R&S®ZVH
ケーブル＆アンテナ・アナライザ
オペレーティング・マニュアル

1309.6946.18 – 04

本書では、R&S®ZVH およびオプションについて説明します。

- R&S ZVH4 (1309.6800.24)
- R&S ZVH8 (1309.6800.28)
- R&S ZVH-K1 (1309.6823.02)
- R&S ZVH-K9 (1309.6852.02)
- R&S ZVH-K14 (1309.7007.02)
- R&S ZVH-K39 (1309.6830.02)
- R&S ZVH-K42 (1309.6846.02)
- R&S ZVH-K45 (1309.6998.02)

本書の記載内容は、ファームウェア・バージョン 1.30 以降に対応しています。

Muehldorfstr. 15, 81671 Munich. Germany
Phone: +49 89 4129-0
Fax: +49 89 4129-12 164
E-mail: info@rohde-schwarz.com
Internet: http://www.rohde-schwarz.com

81671 Munich, Germany
Printed in Germany – お断りなしに記載内容の一部を変更させていただくことがあります。
あらかじめご了承ください。

本書では、「R&S®ZVH」を「R&S ZVH」と略記します。

基本的な安全指示

製品の操作を開始する前に、必ず、以下の安全に関する説明を読んでください。

ローデ・シュワルツでは、弊社が提供する製品が常に最新の安全基準を満足し、お客様に対して最善の安全性が提供できるよう、あらゆる努力をしております。弊社の製品およびそれらに必要な補助機器は、対応する安全基準に従って設計され、試験されています。これらの安全基準に対する適合性は、弊社の品質保証システムによって、常に確認されています。この製品は、EC Certificate of Conformity（欧州共同体適合証明）に従って設計・検査され、安全基準に完全に合致した状態で弊社の工場から出荷されています。この状態を維持し、安全に動作させるためには、このマニュアルに示されているすべての指示と注意事項を守ってください。安全指示についてご質問があれば、弊社の支店／営業所にお問い合わせください。

さらに、使用者は、適切な方法で製品を使用しなければなりません。この製品は、産業環境やラボ環境、または作業現場でのみ使用するよう設計されており、どのような場合であっても、個人の身体の安全や資産を損なう可能性があるような方法で使用することはできません。指定されている目的を逸脱して製品を使用したり、製造者の指示を守らなかったりした場合には、使用者が全責任を負うものとします。このような状態で製品が使用された場合には、製造者は一切の責任を負わないものとします。

取扱説明書に従い、処理能力の範囲内（データ・シート、資料、以下の安全指示参照）で製品が使用された場合には、製品は指定の目的で使用されたものとします。製品を使用するためには、技術的な能力が必要とされ、英語が理解できなければなりません。したがって、製品は、適切な技術力を備えた専門の要員、または必要な技術によって完璧な訓練を受けた要員によってのみ使用することが重要です。ローデ・シュワルツの製品を使用するにあたり、個人の安全を確保するための器具が必要な場合には、製品の資料のそれぞれの箇所に説明してあります。

安全確保のために使用されているマークと表示内容

操作方法の遵守	感電の危険	高温注意	PE 端子	接地	接地端子	注意 静電気に弱い装置

安全指示を守ることによって、危険な状態から生じる身体への傷害やあらゆる損傷を、できるかぎり回避することができます。したがって、製品の操作を開始する前に、以下の安全指示をよく読み、厳守してください。また、資料の他の部分に示されている、身体の安全を確保するためのその他の安全指示にも、必ず従ってください。これらの安全指示の中で、“製品”とは、計測器本体、システム、およびすべての付属品を含め、ローデ・シュワルツが販売し、提供しているすべての商品を示します。

タグと表示内容

以下の警告表示は、リスクや危険を警告するために製品資料で使用されています。

⚠ 危 険	回避しなければ、死亡または重傷を負う可能性がある危険な状態を示しています。
⚠ 警 告	回避しなければ、死亡または重傷を負う可能性もある危険な状態を示しています。
⚠ 注 意	回避しなければ、軽度または中程度の負傷を負う可能性もある危険な状態を示しています。
注 記	不適切な操作を行うと製品を損傷する可能性があることを示しています。製品資料では、ATTENTION が同じ意味として使用されています。

これらのタグは、欧州経済領域の一般市場で使用されている標準的な定義に従って表示されています。他の地域または軍事的に利用する場合は、標準の定義とは異なることもあります。したがって、ここで説明されているタグは、常に、対応する製品資料および対応する製品に関連してのみ使用されていることを確認してください。対応していない製品や対応していない資料に当てはめてタグを使用すると、誤って解釈し、その結果、身体の安全を損なったり、製品に損傷を与えたりすることがあります。

操作状態と操作位置

製品は、製造者によって指定された操作条件下で、指定の位置でのみ使用することができます。使用中は、換気が妨げられないようにしなければなりません。製造者の仕様を遵守しないと、感電、火災、または重傷や死亡を招く可能性があります。該当する地域または国内における安全指示および事故防止の規制をすべての実施作業において遵守する必要があります。

1. R&S ZVH は、フィールド作業にも使用できる堅牢な構造を採用しています (IP 51)。別段の指定がないかぎり、ローデ・シュワルツの製品には、次の必要条件が適用されます。所定の動作位置では、必ず、ケースの底が下方に向いていること、IP 保護 2X、公害重大度 2、過電圧カテゴリ 2、密閉された場所でのみ使用すること、最大動作高度は海抜 4600 m、最大運搬高度は海抜 12000 m。公称電圧に対しては ±10 %、公称周波数に対しては ±5 % の許容範囲が適用されるものとします。
2. ラジエータやファンヒータなど、熱を発生する装置の上に製品を置かないでください。周囲温度が製品資料またはデータシートで指定されている最高温度を超えることはできません。製品がオーバーヒートすると、感電、火災、または重傷や死亡を招く可能性があります。

電気的保安

電気保安情報の必要な範囲内すべてを遵守しないと、感電、火災、または身体への重度の傷害や死亡を招く可能性があります。

1. 製品の電源を入れる前に、製品の公称電圧の設定と、AC 電源の公称電圧とが一致しているか確認しなければなりません。別の電圧を設定しなければならない場合には、それに対応して、製品の電源ヒューズを交換する必要が生じることもあります。
2. 製品に、AC 電源から切断するための電源スイッチがない場合には、接続ケーブルのプラグが切断装置とみなされます。この場合には、電源プラグが簡単に手の届く位置にあり、いつでも操作できるようにしなければなりません。（接続ケーブルの長さは約 2 m です。）AC 電源から切断する場合、機能的スイッチや電子式スイッチは適切ではありません。電源スイッチのついていない製品をラックに取りつけたり、システムに組み込んだりする場合には、システムレベルで切断装置を準備しなければなりません。
3. 電源ケーブルが破損している場合には、絶対に製品を使用しないでください。正しい操作条件下にあるかどうか電源ケーブルを定期的に点検してください。適切な安全対策を講じ、慎重に電源ケーブルを設置することによって、ケーブルが破損しないよう、また、ケーブルにつまずいたり、感電したりしてけがをすることがないようにしてください。
4. 製品は、最大 16 A のヒューズが取りつけられた TN/TT 電源ネットワークからのみ、操作することができます（容量の大きいヒューズについては、使用前にローデ・シュワルツへお問い合わせください）。
5. プラグをほこりがついていたり、汚れたりしているソケットに差し込まないでください。プラグは、ソケットの奥までしっかりと差し込んでください。プラグが十分に差し込まれていないと、火花が出たり、火災の原因になったり、けがをしたりすることがあります。
6. ソケット、延長コード、またはコネクタのストリップをオーバロード状態にしないでください。火災や感電の原因になる可能性があります。
7. Vrms > 30 V の電圧の回路を測定する場合には、あらゆる危険を避けるために、適切な手段（適切な計測器、ヒューズ、電流制限器、電気分離、絶縁など）を講じる必要があります。
8. PC または他の産業用コンピュータなどの IT 機器との接続が、どの場合においても、標準規格 IEC 60950-1/EN 60950-1 または IE C61010-1/EN 61010-1 に準拠していることを確認してください。
9. 製品を操作しているときには、絶対に、カバーをはずしたり、ケースの一部をはずしたりしないでください。回路や構成部品が露出し、けがをしたり、火災の原因になったり、製品が損傷したりすることがあります。
10. 固定位置に製品を設置する場合には、最初に設置場所の PE 端子と製品の PE コンダクタを接続し、そのあとで他の接続を行わなければなりません。製品は、熟練の電気技師によってのみ、設置し、接続することができます。
11. 適切な過電圧保護機能を使用し、雷雨によって生じるような過電圧が、製品に達しないようにしてください。高圧保護機能がないと、操作要員に感電の危険が及ぶ可能性があります。

12. 設計が意図していないかぎり、どのような物もであっても、ケースの開口部に差し込まないでください。製品内部が短絡状態になり、感電したり、火災の原因になったり、けがをしたりすることがあります。
13. 別段の記載がないかぎり、製品は防水ではありません。（「操作状態と操作位置」セクションの項目 1 も参照してください。したがって、機器を水滴の浸入から保護する必要があります。）必要な予防策を取らないと、感電する危険が生じたり、製品に損傷を与えたり、その結果、身体への損傷を招く可能性があります。
14. 電源（AC 電源またはバッテリなど）と製品の接続を完全に外してから、製品を掃除してください。柔らかく、糸くずの出ない布を使用して製品を掃除してください。アルコール、アセトン、またはセルロースラッカー用の希釈剤などの化学洗剤を使用しなでください。

操作

1. 製品を操作するためには、専門的な訓練と高度な集中力が必要です。製品の操作者が、肉体的、精神的、および情緒的見地から、製品の操作に適切かどうか確認してください。不適切な場合には、けがまたは製品への損傷の可能性があります。製品の操作に適した要員を選択することは、雇用者/運営担当者の責務です。
2. 「輸送」セクションを確認して遵守しながら、製品の移動および輸送を行います。
3. すべての工業製品同様、通常、ニッケルなど、アレルギー症状を引き起こす物質（アレルゲン）の使用を避けることはできません。ローデ・シュワルツの製品を使用して皮膚に発疹ができたり、くしゃみが頻発したり、目が充血したり、または呼吸困難な状態など、アレルギー症状が現れた場合には、すみやかに医者に相談し、原因を確認して、健康上の問題またはストレスを予防してください。
4. 製品の機械的処理、熱処理、または解体前に、「廃棄物処理」セクションの項目 1 を必ず確認して注意を払ってください。
5. RF 無線設備など、特定の製品の機能によっては、高レベルな電磁放射が生じる可能性があります。胎児に対しては保護を強化する必要があるため、妊婦は適切な方法で保護する必要があります。また、電磁放射は、ペースメーカを使用している人に対しても危険を及ぼす可能性があります。雇用者/運用担当者は、電磁放射を被ばくする危険性の高い仕事場を調査し、必要に応じて、潜在的な危険を回避するための方策を講じる必要があります。
6. 火災が発生した場合には、健康に害を与える恐れのある有毒物質（気体、液体など）が製品から流出する可能性があります。したがって、防護マスクや防護服の装着など、適切な対策を講じる必要があります。

修理とサービス

1. 製品は、専門的訓練を受けた資格のある要員以外が開くことはできません。製品に対して作業をする場合、あるいは製品を開く場合には、事前に、製品を AC 供給ネットワークから切断しておかなければなりません。切断しておかないと、要員に感電の危険が及ぶ可能性があります。

2. ローデ・シュワルツが許可した電気技師以外が、調整、部品の交換、保守、および修理を行うことはできません。安全性に関わる部品（電源スイッチ、電源トランス、ヒューズなど）を交換する場合には、オリジナルの部品以外を使用することはできません。安全性に関わる部品を交換した場合には、必ず、安全テスト（外観検査、PE コンダクタ・テスト、絶縁抵抗測定、漏えい電流測定、機能テスト）を行わなければなりません。これにより製品の安全を引き続き確保します。

バッテリと蓄電池

バッテリと蓄電池に関する情報の必要な範囲内すべてを遵守しないと、破裂や火災の発生、または重傷や死亡の可能性があります。アルカリ性のバッテリおよび蓄電池（リチウム電池など）は、標準規格 EN62133 に従って処理する必要があります。

1. 電池を分解したり、または破壊したりしないでください。
2. 電池またはバッテリを熱や火に近づけないでください。日光が直接当たる場所への保管を避けてください。電池およびバッテリを清潔で乾いた状態で保管してください。乾いた清潔な布でコネクタの汚れを取り除いてください。
3. 電池またはバッテリを短絡させないでください。互いに短絡を起こしたり、他の伝導体により短絡が引き起こされるため、電池またはバッテリを箱や引き出しに保管しないでください。電池およびバッテリを使用する時まで元の梱包から取り出さないでください。
4. 電池およびバッテリを子供の手の届かない所に保管してください。電池またはバッテリを飲み込んだ場合には、すみやかに医者に相談してください。
5. 許容範囲外の強い機械的衝撃を電池およびバッテリに与えてはいけません。
6. 電池から液体が漏れている場合、その液体が皮膚または目に直接触れないようにしてください。触れてしまった場合には、十分な水でその部分を洗い、医者に相談してください。
7. アルカリ性の蓄電池またはバッテリ（リチウム電池など）は正しく交換しないと、破裂する可能性があります。製品の安全性を確保するために、ローデ・シュワルツが指定するタイプに一致する電池またはバッテリ（部品リストを参照してください）とのみ交換してください。
8. 電池およびバッテリをリサイクルして、残留廃棄物とは区別してください。鉛、水銀、およびカドミウムを含む蓄電池および通常のバッテリは有害廃棄物です。廃棄物処理およびリサイクルに関する国内の規則を遵守してください。

輸送

1. 製品は非常に重いため、慎重に扱う必要があります。一部では、背中や体のその他の部分の損傷を避けるため、製品の持ち上げまたは移動には適切な方法（リフトトラックなど）が必要になります輸送または持ち上げる際に製品をしっかりと固定する場合、使用者が責任を負います。輸送または持ち上げの際は、製造者の安全規則を遵守してください。規則に従わない場合には、身体または製品への損傷を招く可能性があります。

2. 車中で製品を使用する場合には、車の安全な運転については、運転者が全責任を負うものとします。事故や衝突については、製造者は一切の責任を負わないものとします。車の運転者の注意力が散漫になる可能性があるため、移動中の車の中では絶対に製品を使用しないでください。事故の際に身体またはその他への損傷を避けるために、製品を車中で適切に固定してください。

廃棄物処理

1. 製品または構成部品に対して本来の使用目的を超えて機械的処理または熱処理を行うと、有害な物質（鉛、ベリリウム、ニッケルなどの重金属粉）が放出されることがあります。このため、専門的訓練を受けた要員以外が製品を解体することはできません。適切に解体しないと、健康に害を与えることがあります。各国の廃棄物処理規則を遵守しなければなりません。

目次

ドキュメントの概要

R&S ZVH のユーザ・ドキュメントは、以下のように構成されています。

クイック・スタート・ガイド

『クイック・スタート・ガイド』には、本機の機能に関する基本的な情報が記載されています。

このマニュアルで取り扱っている内容は、以下のとおりです。

- フロント・パネルおよびリア・パネルの概要
- R&S ZVH の基本的な操作・設定
- R&S ZVH のネットワークへの接続
- 基本的な測定例

オペレーティング・マニュアル

『オペレーティング・マニュアル』では、本機の機能について詳しく解説しています。

このマニュアルで取り扱っている内容は、以下のとおりです。

- R&S ZVH をさまざまな動作モードで操作する方法
- R&S ZVH で測定を実施する方法
- 使用可能なソフトウェア・オプションおよびアプリケーションとの連携方法

サービス・マニュアル

『サービス・マニュアル』には、保守に関する情報が記載されています。

このマニュアルで取り扱っている内容は、以下のとおりです。

- 性能試験の実施方法
- R&S ZVH の修理と交換部品について
- 機械構造図

リリース・ノート

リリース・ノートでは、ファームウェアのインストール、新機能、改良された機能、解消された問題、ドキュメントの最終的な変更内容について説明しています。対応するファームウェア・バージョンは、リリース・ノートのタイトル・ページに記載されています。最新のリリース・ノートはインターネットで公開されています。

インターネット・サイト

R&S ZVH ケーブル＆アンテナ・アナライザ にあるインターネット・サイトには、R&S ZVH に関する最新情報が掲載されています。ダウンロード・エリアでは、最新のマニュアルを印刷可能な PDF 形式で提供しています。

対応するリリース・ノート、制御用ドライバ、最新のデータ・シート、アプリケーション・ノート、イメージ・バージョンなど、ファームウェアの最新版のダウンロードも可能です。

本書の表記について

本書では、次のテキスト書式を使用しています。

文字体裁

表記	説明
"Graphical user interface elements"	画面上およびフロント・パネル/リア・パネル上のグラフィカル・ユーザ・インタフェースの構成要素であるダイアログ・ボックス、ソフトキー、メニュー、オプション、ボタンなどの名前はすべて引用符（"）で囲みます。
"KEYS"	キー名は大文字で表記し、引用符（"）で囲みます。
Input	ユーザが入力する文字列は、イタリック体で表記します。
`File names, commands, program code`	ファイル名、コマンド、プログラム・コード、およびスクリーン表示文字は、このフォントで表記します。
"Links"	クリック可能なリンクは青色で表記し、引用符（"）で囲みます。
"References"	本書の中の参照箇所は、引用符（"）で囲みます。

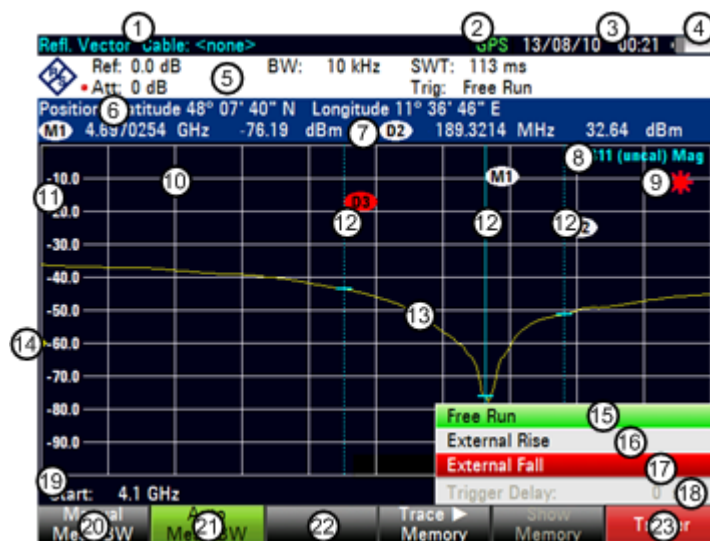
その他の規則

- **リモート・コマンド**: リモート・コマンドは、入力を簡単にするために略語が使用されている場合があります。そのようなコマンドについては、入力する必要のある部分は大文字で表記し、その他の説明部分は小文字で表記しています。

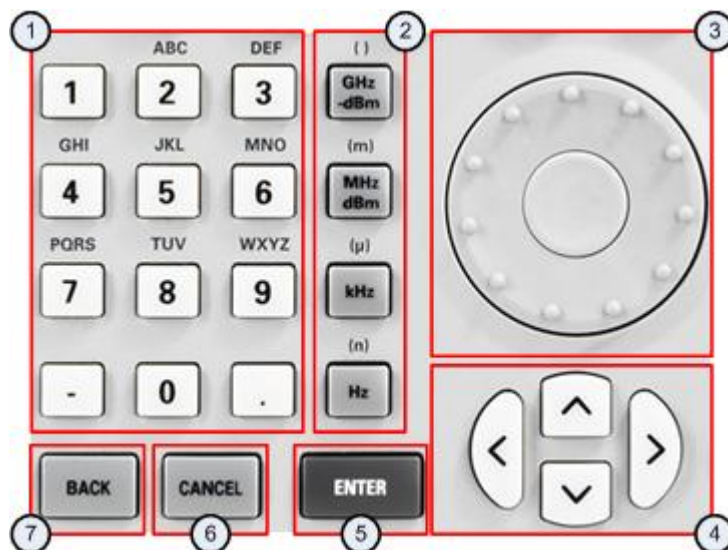
1 R&S ZVH の操作

この章では、R&S ZVH の基本的な機能およびユーザ・インタフェースについて説明します。

1.1 画面のレイアウトと構成要素

以下の図に、ケーブル/アンテナ試験モード時の画面レイアウトを示します。図には、R&S ZVH のすべての動作モードに共通する要素を示しています。動作モードや測定によって異なる画面レイアウトについては、本書の該当する項に示してあります。

1	測定情報	13	トレース
2	GPS ステータス	14	基準位置
3	日付と時刻	15	アクティブ・メニュー項目
4	バッテリ充電状態	16	選択可能なメニュー項目
5	ハードウェアの設定	17	現在選択されているメニュー項目
6	GPS 情報	18	使用できないメニュー項目
7	マーカ情報	19	縦軸のラベル
8	ステータス・ライン	20	選択可能なソフトキー
9	無効トレースのインジケータ	21	アクティブなソフトキー
10	ダイアグラム	22	使用できないソフトキー
11	横軸のラベル	23	選択されているソフトキー
12	マーカ		

1.2 データの入力

R&S ZVH のユーザ・インタフェースには、データを入力するためのボタンやキーなどがあります。

1 テンキー
2 単位キー
3 ロータリ・ノブ
4 カーソル・キー
5 “ENTER” キー
6 “CANCEL” キー
7 “BACK” キー

1.2.1 テンキーの使用

テンキーを使用して、数値や文字を入力することができます。テンキーには、0 ～ 9 の数字のほか、アルファベット、マイナス記号、ドットがあります。

数値を入力するときは、対応するキーを押します。数値の場合は、各キーの表面に印字されている数字に対応します。

負の値の入力にはマイナス記号キーを押し、小数部を含む値の入力にはドット・キーを押します。

文字を入力するよう求められた場合や、ファイル名などの文字を入力する必要がある場合は、キーの割り当てが変わります。各キーには 1 つの数字と、2 つ以上の文字が対応しています。最初に選択されるのは、文字です。文字を入力するときは、その文字が選択されるまでキーを何回か押します。以下の表に、文字の割り当てをまとめてあります。

“BACK” キーを使用して、入力した文字または数字を削除することができます。“BACK” キーを押すと、カーソルが 1 つ前の位置に戻り、その位置にあった文字が削除されます。

キー	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	1								
2	a	b	c	2	A	B	C		
3	d	e	f	3	D	E	F		
4	g	h	i	4	G	H	I		
5	j	k	l	5	J	K	L		
6	m	n	o	6	M	N	O		
7	p	q	r	s	7	P	Q	R	S
8	t	u	v	8	T	U	V		
9	w	x	y	z	9	W	X	Y	Z
0	0	（空白）	_						
-	-								
.	.								

1.2.2 入力の確定および取り消し

入力した内容に応じて、入力を確定する方法はいくつかあります。

- 単位のない値、または単位が固定されている値を入力フィールドに入力したときは、“ENTER” キーを押すかロータリ・ノブの中心を押すと、入力が確定します。

  また、入力フィールドを開いたときのソフトキーを押すことで、入力を確定する方法もあります。

- 周波数や時間など、異なる単位を設定できる値は、いずれかの単位キーを押して確定することができます。

  “ENTER” キーを押して値を確定したときは、最小の単位（例: Hz）が常に使用されます。

- 誤ってサブメニューや入力フィールドを開いた場合は、“CANCEL” キーを押すと、内容を変更せずに閉じることができます。

1.2.3 ロータリ・ノブの使用

ロータリ・ノブを使用して、さまざまな操作を行うことができます。

- ダイアログ・ボックスやソフトキーのサブメニューの中では、ロータリ・ノブはカーソル・キーのように動作します。ロータリ・ノブを操作して、各項目に移動できます。複数のページにまたがるダイアログ・ボックスでは、スクロールすることも可能です。

  ロータリ・ノブを右に回すと、下方向に移動します。ロータリ・ノブを左に回すと、上方向に移動します。

- 入力フィールドがアクティブであれば、数値をロータリ・ノブで増減させることができます。

  ロータリ・ノブを右に回すと数値が増加し、左に回すと減少します。

  ロータリ・ノブの操作によって、数値は一定のステップ幅で変更されます。

- ロータリ・ノブの操作で、マーカの位置が移動します。

  この場合も、ステップ幅は一定です。
- “ENTER” キーを押すと入力や選択が確定しますが、ロータリ・ノブを押しても確定します。

1.2.4 カーソル・キーの使用

カーソル・キーを使用して、さまざまな操作を行うことができます。

- カーソル・キーを操作して、ダイアログ・ボックスやソフトキーのサブメニューの中を移動することができます。
- 入力フィールドがアクティブであれば、どのような数値も上向き/ 下向きの矢印キーで増減できます。

  カーソル・キーの操作によって、数値は一定のステップ幅で変更されます。
- 上/下の矢印キーの操作で、マーカの位置が移動します。

  この場合も、ステップ幅は一定です。
- 入力フィールド内では、左/右の矢印キーの操作で、カーソルが左/右に移動します。

1.3 R&S ZVH のプリセット

測定の準備をする前に、R&S ZVH をプリセットしておくことを推奨します。プリセットによって、R&S ZVH のすべての設定がデフォルト値にリセットされます。デフォルト設定に戻すことで、それまでの設定値に影響されない測定が可能になります。

デフォルト設定は動作モードによって異なります。

▶ “PRESET” キーを押します。

R&S ZVH のデフォルト設定が呼び出されます。

また、ユーザ定義のデフォルト設定をデータセットから定義することもできます。その場合、“PRESET” キーを押すと、工場出荷時のデフォルト設定ではなく、ユーザ定義のデフォルト設定が読み込まれます。

▶ “SETUP” キーを押します。

▶ “User Preference” ソフトキーを押します。

▶ “Preset Dataset” メニュー項目を選択します。

プリセット設定に適用可能なデータセットを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ 所望の設定値が入っているデータセットを選択します。

▶ “User Preferences” ダイアログ・ボックスで、“Preset Mode” メニュー項目を選択します。

▶ ドロップダウン・メニューから “User Defined” を選択します。

この後、“PRESET” キーを押すと、データセットの設定値が読み込まれます。

1.4 スクリーンショット

キーを使用すると、現在の画面のスクリーンショットを撮って保存することができます。

► キーを押します。

スクリーンショットを撮ります。

外部記憶装置として USB メモリや SD カードが接続されている場合は、USB メモリまたは SD カードにスクリーンショットが保存されます。両方とも接続されている場合は、SD カードに保存されます。

外部記憶装置が接続されていない場合、スクリーンショットは R&S ZVH の内蔵メモリに保存されます（十分な容量が残っている場合）。その場合、R&S ZVHView ソフトウェアを使用して PC に画像を転送することができます。

すべてのスクリーンショットには、「Screenshot####」というデフォルト名が付けられます。「####」には、0000 から始まる連番が付けられます。特定の番号から始まるデフォルト名に変更したい場合は、“User Preference” メニューで設定します。

► “SETUP” キーを押します。

► “User Preference” ソフトキーを押します。

► “Default Filename” および “Filename Counter Starts At” を選択し、所望のファイル名と番号を設定します。

スクリーンショットのファイル形式は、“User Preference” メニューの設定に従って「*.png」または「*.jpg」となります。

► “SETUP” キーを押します。

► “User Preference” ソフトキーを押します。

► “Capture Screen Format” を選択し、スクリーンショットのファイル形式を選択します。

スクリーンショットのプレビュー

スクリーンショットに必要な情報が含まれているかどうかを確認したい場合は、R&S ZVH にスクリーンショットのプレビューを表示することができます。

► “SAVE/RECALL” キーを押します。

► “Recall Screenshot” ソフトキーを押します。

プレビューを表示するスクリーンショットを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

1.5 測定設定

“Measurement Setup” ダイアログ・ボックスには、R&S ZVH の現在の設定の概要が表示されます。このダイアログ・ボックスで設定を変更することも可能です。

- ► “SETUP” キーを押します。
- ► “Measurement Setup” ソフトキーを押します。
- ► 必要に応じてメニュー項目を選択し、設定を変更します。

なお、“Measurement Setup” ダイアログ・ボックスの内容は、R&S ZVH の動作モードごとにカスタマイズされています。そのため、表示される設定の順番と数は、モードごとに異なります。

1.6 ファームウェアのアップデート

新しいバージョンのファームウェアは、R&S ZVH の Web サイトからダウンロードすることができます。この Web サイトには、新しいバージョンのファームウェアのリリース・ノートが掲載されています。

リリース・ノートには、ファームウェアのアップデート方法が説明されています。

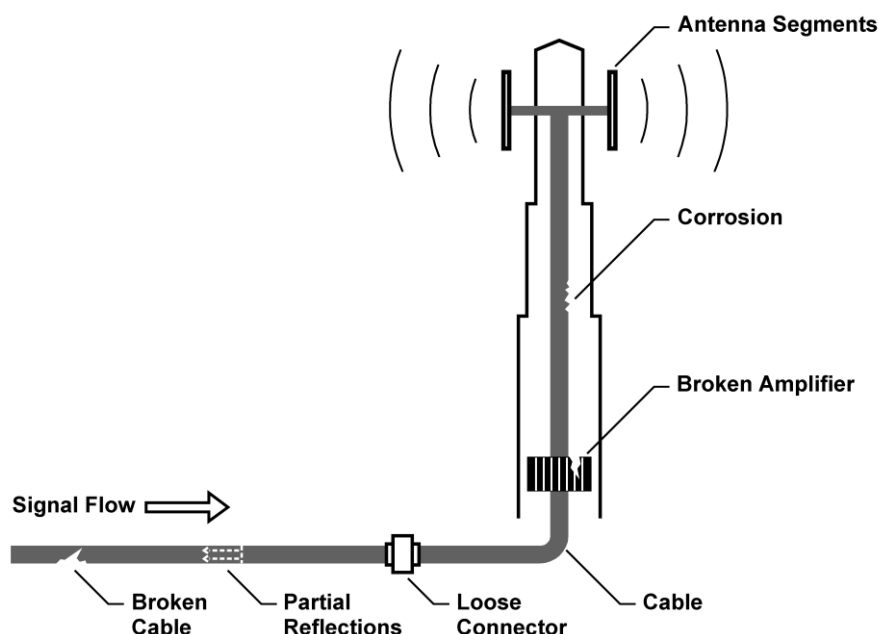
1.7 ファームウェア・オプションのインストール

動作モードの追加や特殊な測定に対応するために、R&S ZVH にファームウェア・オプションを搭載することができます。

詳細については、『クイック・スタート・ガイド』を参照してください。

2 ケーブル/アンテナ試験モード

ケーブル/アンテナ試験（CAT）モードでは、無線通信システムに使用する伝送機器のケーブルとアンテナを測定することができます。

完全なシステムでは、信号は損失することなくアンテナに到達し、必要なパワーと周波数で伝送されます。しかし、実際には、伝送品質が低下する原因となるさまざまな機械的障害がシステム内に潜在していることがあります。以下の図に、伝送システム内で想定される主な障害を示します。

R&S ZVH には、システム機器の設置や保守の作業時に特性試験を実施し、障害箇所を特定するのに必要な機能が備えられています。本機の各種測定機能によって、さまざまな面から試験を行うことができます。

- “反射測定” （2 ページ）
- “故障点測定” （2 ページ）
- “1-ポート・ケーブル・ロス測定” （2 ページ）
- “伝送測定（R&S ZVH-K39）” （2 ページ）

試験セットアップ

ケーブルとアンテナの試験を実行するための試験セットアップには、R&S ZVH、RF 試験ケーブル（R&S FSH-Z320 など）、校正スタンダード（R&S FSH-Z28 または R&S FSH-Z29）、および被試験ケーブル（DUT）を使用します。

ケーブルとアンテナの試験には、R&S ZVH のハードウェアに組み込まれているトラッキング・ジェネレータも必要になります。トラッキング・ジェネレータが発生した基準信号が内蔵 VSWR ブリッジを経由してテスト・ポートに伝送されます。

▶ RF ケーブルを RF 入力（ポート 1 または 2）に接続します。

▶ 試験ケーブルを RF ケーブルに接続します。

▶ 外部からの電圧源を必要とする DUT （パワー・アンプなど）の場合は、適合する AC 電源ユニットからの供給電圧を BIAS ポート 1 に接続します。内蔵バイアスを使用することもできます。

デフォルトでは、R&S ZVH の電源を入れると、ケーブル試験モードになります。その他の動作モードから CAT モードに切り替えるには、以下の手順に従ってください。

▶ “MODE” キーを押します。

▶ “Antenna & Cable Test” ソフトキーを押します。

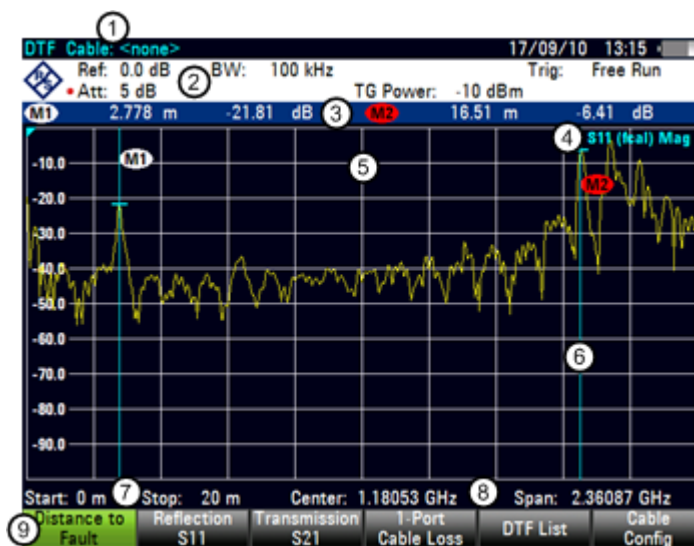
アンテナ/ケーブル試験モードになります。

デフォルトでは、ポート 1 で測定が実行されます。ポート 2 での測定にも対応していますが、そのための設定を先にしておく必要があります。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Select Driving Port” ソフトキーを押します。

▶ “Port 1” または “Port 2” のメニュー項目を選択します。

ケーブル ＆ アンテナ・アナライザの画面レイアウト

1　ケーブル・モデル
2　ハードウェアの設定
3　マーカ情報
4　ステータス・ライン
　- S パラメータ
　- 校正ステータス
　- 測定フォーマット
5　トレース・ウィンドウ
6　マーカ（青色の線）
7　ケーブル長情報
8　ケーブル周波数情報
9　ケーブル試験用のソフトキー・メニュー

2.1 ケーブル/アンテナ測定の実行

伝送システムに内在する問題点を可能な限り正確に把握するために、R&S ZVH ではさまざまな測定を実行できます。これらの測定を実行することによって、ケーブル特性をさまざまな面から捉えます。

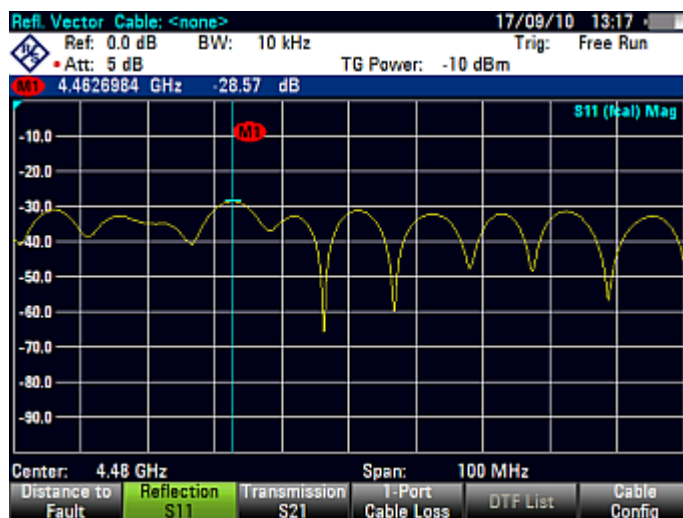
2.1.1 反射測定

反射（S11）測定を実行すると、伝送システムが正常に機能しているかどうかをよく把握できます。異常なパワーの信号が反射されている場合は、システム内に何らかの不具合があると推測できます。反射測定では、指定した周波数範囲内で反射の振幅が dB 単位で表示されるため、効果的に反射を検出できます。

反射測定は、デフォルトの測定となっています。

- ▶ “MEAS” キーを押します。
- ▶ “Reflection (S11)” ソフトキーを押します。

  設定した周波数範囲で反射測定が行われます。

以下の図は、ケーブルやアンテナに大きな障害がない状態で反射測定を実行したときの例です。

反射測定は、システム全体を対象にしても、システムの個々のコンポーネントを対象にしても実行することができます。2 つ以上のシステム・コンポーネントが接続されている状態で測定した場合、反射測定の結果はコンポーネント全体の合計になります。そのため、指定した周波数範囲の反射パワーの総計のみを確認できます。

どのコンポーネントに不具合があるのかを判別し、障害の位置を特定するためには、他の測定を使用してさらに解析を進める必要があります。

2.1.2 DTF 測定

DTF（故障点）測定を実行すると、伝送システムにおいて障害の可能性がある位置を正確に特定することができます。ケーブルの一方の端を R&S ZVH に接続して、DTF 測定を行うと、障害の原因にかかわらず障害箇所までの正確な距離（メートルまたはフィート単位）が示されます。また、障害の程度も dB 単位で示されます。これらの情報から、障害のあるコンポーネント、およびその重大度を判別することができます。

ケーブルの障害箇所までの距離を判定するために、R&S ZVH では被試験ケーブルの反射を周波数軸で測定します。まず、特定の周波数に関し、反射信号の位相とトラッキング・ジェネレータで発生した基準信号の位相を比較することで、反射の振幅を測定します。次に、受信した信号に対して高速逆フーリエ変換（IFFT）を実行します。ケーブル・モデルの特性と組み合わせることで、反射信号がたどった距離を特定することができます。

周波数軸での測定と、IFFT で高い感度が得られるため、ケーブル内の障害位置を正確に特定することができます。この確度を維持するために、R&S ZVH ではケーブルの距離による減衰も考慮に入れています。

ケーブルを単体で測定する場合は、必ず他方の端をロードで終端してください。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Distance to Fault” ソフトキーを押します。

ケーブルの障害箇所までの距離が計算されます。

DTF 測定の結果を以下の図に示します。トレース上で各マーカ位置に示されているピークが、障害の疑いのある箇所です。また、距離によっては、障害のあるコンポーネントを把握することも可能です。

例えば、マーカ 1 はケーブルの損傷を示しています。マーカ 2 は、ケーブル端での接続不良や接続の緩みなどの障害を示しています。

2.1.3 1-ポート・ケーブル・ロス測定

ケーブル・ロス測定では、指定した周波数範囲におけるケーブルのパワー減衰を dB 単位で評価します。減衰するパワーの量は、周波数およびケーブルの長さに依存します。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “1-Port Cable Loss” ソフトキーを押します。

設定した周波数範囲でのケーブル・ロス測定が行われます。

以下の図は、ケーブル・ロス測定の典型的な結果を示すもので、損失の振幅が徐々に減少していることがわかります。

2.1.4 伝送測定（R&S ZVH-K39）

R&S ZVH にオプション R&S ZVH-K39（オーダー番号 1309.6830.02）をインストールすると、順方向の伝送測定（S21）を実行できます。

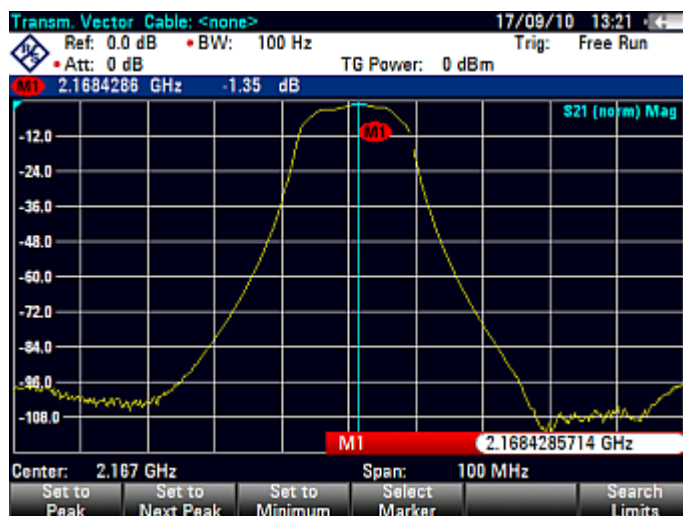
順方向の伝送測定を実行すると、信号が損失なしに伝送路を通過できるかどうかを評価することができます。伝送測定では、指定した周波数範囲内で反射の振幅が dB 単位で表示されるため、障害を検出する手段として効果的です。

伝送測定は、主に、フィルタの通過特性を試験したり、2 本のアンテナ（例えば 2 本の受信用アンテナ、または受信用アンテナと送信用アンテナ各 1 本）の間のアイソレーションを試験するために使用されます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Transmission (S21)” ソフトキーを押します。

設定した周波数範囲での順方向の伝送測定が行われます。

フィルタの伝送測定を実行したときの結果を以下の図に示します。この結果から、フィルタが所定の動作を行っていることが示されています。

2.1.5 測定フォーマットの選択

測定ごとに、測定フォーマットを選択することができます。縦軸に結果を表示する方法が、測定フォーマットにより選択されます。

R&S ZVH の CAT モードでは、以下の測定フォーマットがあります。

- 振幅（dB Mag）

  デフォルトのフォーマットです。結果の振幅を dB 単位で表示します。

- VSWR

  直交座標で定在波比を表示します。VSWR は、伝送線路で発生する最大電圧と最小電圧との比率です。VSWR は DTF 測定および反射測定に使用できます。

- 反射係数

  被測定物の反射係数を表示します。

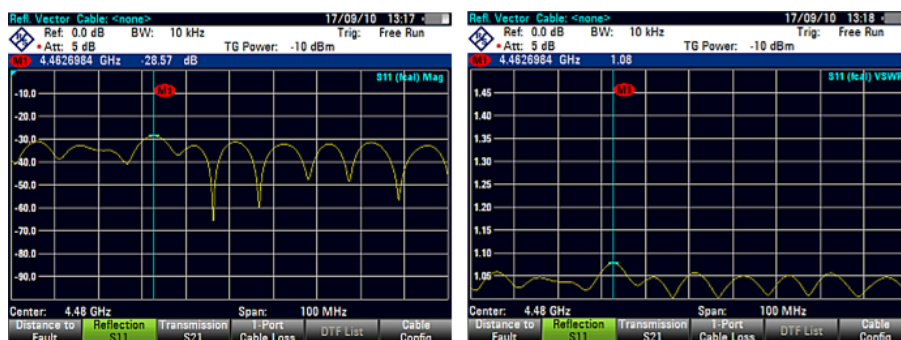
  反射係数は、伝送線路で発生する反射波の振幅と入射波の振幅との比率です。

- ケーブル・ロス（ショート + オープン）/2

  このフォーマットは、ケーブル・ロスを計算するための方法です。

  このフォーマットを選択すると、測定をショートとオープンで校正するよう求められます。このケーブル・ロスの計算方法により、ケーブル・ロス曲線の表示確度が向上し、測定誤差を防止できるようになります。

  ケーブル・ロス測定の詳細については、2 ページの “1-ポート・ケーブル・ロス測定” を参照してください。

以下に、反射測定の結果を振幅（左側）と VSWR （右側）のフォーマットで表示した場合を示します。

2.1.6 測定の校正

校正スタンダードとして、R&S FSH-Z28（オーダー番号 1300.7804.03）、R&S FSH-Z29（オーダー番号 1300.7504.03）、R&S ZV-Z121（オーダー番号 1164.0496.02 または 1164.0496.03）が用意されています。そのいずれかを使用する必要があります。

また、ネットワーク・アナライザを操作するときは、R&S ZVHView ソフトウェアを利用してカスタマイズした校正キットを作成し、R&S ZVH に使用することも可能です。

試験セットアップを正しく校正するためには、校正スタンダードを基準面（通常は RF 測定ケーブルの出力）に接続する必要があります。

R&S ZVH の全周波数範囲で校正を実行します。これにより、パラメータを変更したり、別の被測定物（ケーブル）を選択しても、改めて校正を実行する必要がありません。

校正データは R&S ZVH の内蔵メモリに保存されているため、R&S ZVH の電源をオフにしたり動作モードを切り替えても、校正は有効です。

2.1.6.1 校正の状態

R&S ZVH にはさまざまな校正の状態があり、ステータス・ラインに表示されます。どのような状態が可能であるかは、校正の種類によります（下記を参照）。

- “(fcal)”

  R&S ZVH で、工場出荷時の校正を使用します。プリセットやセルフ・アラインメントの後に、工場出荷時の校正がリコールされます。

  工場出荷時の校正に関する校正データは、R&S ZVH の納入時にすでに内蔵メモリに保存されています。工場出荷時の校正は、フル 2 ポート校正です。

  工場出荷時の校正は、いつでもリコールすることができます。

  - “CAL” キーを押します。
  - “Cal Settings” ソフトキーを押します。
  - “User Calibration Off” メニュー項目を選択します。

  CAT モードでプリセットを実行すると、全周波数範囲のユーザ校正が破棄されます。ただし、プリセット後もユーザ校正を保持するように指定することも可能です。

- “SETUP” キーを押します。
- “User Preference” ソフトキーを押します。
- “Discard User Calibration” メニュー項目を選択します。
- このメニュー項目を “Off” にします。これで、プリセット後にユーザ校正が保持されるようになります。

● “(fcal?)”

R&S ZVH で、工場出荷時の校正を使用します。ただし、トラッキング・ジェネレータのパワーと RF 入力での減衰量がデフォルト設定と一致していないため、校正の確度は高くありません。確度が低い場合は、校正を実行してください。

● “(cal)”

R&S ZVH で、ユーザ校正を使用します。フル 1 ポートまたはフル 2 ポートの校正を実行する必要があります。

● “(cal?)”

R&S ZVH で、ユーザ校正を使用します。ただし、TG パワーとレシーバ減衰が前回校正時の設定と一致していないため、校正の確度は高くありません。確度が低い場合は、校正を実行してください。

● “(norm)”

R&S ZVH で、ノーマライズを使用します。伝送をノーマライズする必要があります。

● “(norm?)”

R&S ZVH で、ノーマライズを使用します。ただし、トラッキング・ジェネレータのパワーと RF 入力での減衰量が前回校正時の設定と一致していないため、ノーマライズの確度は高くありません。確度が低い場合は、校正を実行してください。

● (interp)

R&S ZVH で、校正の基準ポイント間で補正データを補間します。その理由は、R&S ZVH が校正された周波数範囲内において周波数パラメータの 1 つ（下限周波数、上限周波数、または中心周波数）が、校正時に使用していたパラメータから変更されているためです。その結果、測定の不確かさが大きくなる恐れがあります。

何らかの理由で校正が無効になったとき、または校正データが変更されたときは、直前に有効であった校正をリコールすることができます。

► “CAL” キーを押します。

► “Cal Settings” ソフトキーを押します。

► “Restore Calibration Settings” メニュー項目を選択します。

直前に有効であった校正データと周波数設定がリコールされます。

2.1.6.2 校正方式

アンテナ/ケーブル試験モードでは、以下の種類の校正を使用できます。

- フル 2 ポート（“Full 2-Port”）

  両方のテスト・ポートが、一連の測定に関して校正されます。そのため、校正ルーチンでは、ロード、オープン、ショートの各スタンダードを両方のテスト・ポートへ接続すること、および両方のテスト・ポートのスルー接続が必要になります。これにより、試験セットアップの影響、およびテスト・ポート間のアイソレーションの影響が定量化され、その後の測定においてこれらの影響が考慮されます。

  この校正方式は他の方式よりも時間がかかりますが、両方のテスト・ポートにおいてすべての測定に対して最高の確度が得られ、再校正の必要もないため、最も柔軟な校正方式となっています。

- フル 2 ポート高確度（“Full 2-Port High Accuracy”）

  フル 2 ポート校正と同様に、両方のテスト・ポートが校正されます。さらに、ロード・マッチがより高い確度で考慮され、補正データが順方向、逆方向の両方に適用されます。

  この方式は、通常のフル 2 ポート校正よりもさらに確度の高い結果が得られます。ただし、終了するまでの時間が少し長くなります。

- フル 1 ポート（“Full 1-Port”）

  テスト・ポート 1 が、そこでの測定に関して校正されます。校正ルーチンでは、オープン、ショート、ロードの各校正スタンダードを接続する必要があります。

- 簡易 1 ポート（“Easy 1-Port”）

  テスト・ポート 1 が、そこでの測定に関して校正されます。オープンのみを校正するため、校正スタンダードは不要です。

- 伝送のノーマライズ（“Normalize Transmission”）

  両方のテスト・ポートが、伝送測定に関して校正されます。校正ルーチンでは、スルー接続のみが必要になります。その後の測定においてテスト・ポート間のアイソレーションは考慮されないため、試験セットアップでのテスト・ポート間のクロストークの可能性は排除されません。

- アイソレーションを用いた伝送のノーマライズ（“Normalize Transmission Isolation”）

  この校正方式は、ノーマライズと同じように機能します。ただし、アイソレーションを考慮に入れるために、ロード・マッチも必要になります。

2.1.6.3 フル 2 ポート校正の実行

以下に、フル 2 ポート校正ルーチンの実行手順を示します。その他の校正方式も、必要となる校正スタンダードの種類と数が異なる点以外は、基本的に同じです。

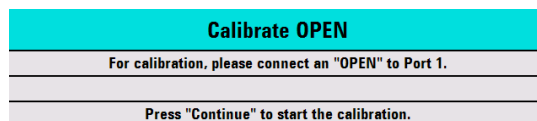
► RF ケーブルから被測定物を取り外します。

被測定物を取り外すと、R&S ZVH を校正できるようになります。

► “CAL” キーを押します。

▶ “Full 2-Port” ソフトキーを押します。

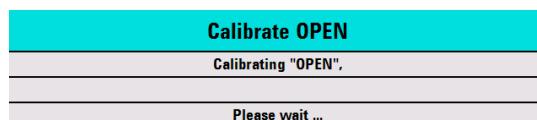
ポート 1 にオープン（“OPEN”）の接続を促すメッセージが表示されます。

Calibrate OPEN
For calibration, please connect an "OPEN" to Port 1.
Press "Continue" to start the calibration.

▶ 校正スタンダードのオープン（“OPEN”）をポート 1 にしっかりと接続します。

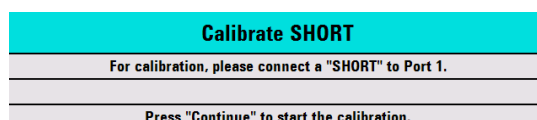
▶ “Cancel” ソフトキーを押せば、いつでも校正を中止できます。

▶ “Continue” ソフトキーを押して校正を開始します。

オープン（“OPEN”）の校正が完了します。

Calibrate OPEN
Calibrating "OPEN",
Please wait ...

▶ オープン（“OPEN”）を取り外します。

次に、ポート 1 にショート（“SHORT”）の接続を促すメッセージが表示されます。

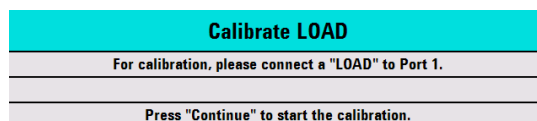
Calibrate SHORT
For calibration, please connect a "SHORT" to Port 1.
Press "Continue" to start the calibration.

▶ 校正スタンダードのショート（“SHORT”）をポート 1 にしっかりと接続します。

▶ “Continue” ソフトキーを押して校正を開始します。

ショート（“SHORT”）の校正が完了します。

▶ ショート（“SHORT”）を取り外します。

次に、ポート 1 にロード（“LOAD”）（50 Ω 終端）の接続を促すメッセージが表示されます。

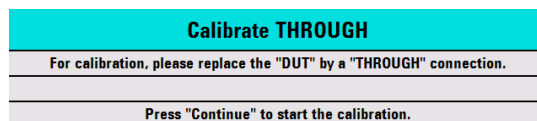
Calibrate LOAD
For calibration, please connect a "LOAD" to Port 1.
Press "Continue" to start the calibration.

▶ 校正スタンダードのロード（“LOAD”）をポート 1 にしっかりと接続します。

▶ “Continue” ソフトキーを押して校正を開始します。

ロード（“LOAD”）の校正が完了します。

▶ ロード（“LOAD”）を取り外します。

次に、ポート 1 とポート 2 のスルー（“THROUGH”）接続を促すメッセージが表示されます。

Calibrate THROUGH
For calibration, please replace the "DUT" by a "THROUGH" connection.
Press "Continue" to start the calibration.

▶ しっかりとスルー（“THROUGH”）接続を接続します。

▶ “Continue” ソフトキーを押して校正を開始します。

スルー（“THROUGH”）接続の校正が完了します。

校正ルーチンの完了後、校正が終了したことが表示されます（Calibration done!）。ステータス・ラインに、校正が正常に終了したことを示す “(cal)” が表示されます。

2.2 ケーブル/アンテナ試験の設定

最適な測定結果を得るためには、ケーブル・モデルや周波数範囲など、被試験ケーブルの特性について設定する必要があります。

2.2.1 ケーブル・モデルの選択

伝播速度を求め、その値から障害箇所までの正確な距離を求めるためには、被試験ケーブルのケーブル・モデルを設定する必要があります。

R&S ZVH には、定義済みのケーブル・モデルがあらかじめ登録されています。この中にないケーブルを試験する場合は、ケーブル・モデルをユーザ定義することができます。その方法としては、R&S ZVH で直接定義するか、本機に同梱されている R&S ZVHView ソフトウェアの「Cable Model Editor」で定義します。

2.2.1.1 定義済みケーブル・モデルの選択

► “MEAS” キーを押します。

► “DTF Settings” ソフトキーを押します。

► “Cable Config” ソフトキーを押します。

► “Select Cable Model” メニュー項目を選択します。

ケーブル・モデルを選択するためのファイル・マネージャが開きます。

► 試験するケーブル・モデルを選択します。

► “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

ダイアグラムのヘッダに、現在選択されているケーブル・モデルが表示されます。

► 特定のケーブル・モデルを使用しないで測定を実行する場合は、“Cable Config” メニューから “Deselect Cable Model” を選択します。

2.2.1.2 ケーブル・モデルの作成

ケーブル・モデルを定義するために、R&S ZVH では 2 通りの方法があります。

1 つは、R&S ZVHView ソフトウェアに含まれている「Cable Model Editor」でケーブル・モデルを定義する方法です。 R&S ZVHView は本機に同梱されています。このソフトウェアを使用し、PC 上でケーブル・モデルを定義して、R&S ZVH に転送することができます。このようにして定義したケーブル・モデルは、他の定義済みケーブル・モデルと同様に選択することができます。

詳細については、以下を参照してください。“機器の設定と測定結果の保存および読み込み“

PC にアクセスできない状況で、なおかつ R&S ZVH に保存されていないケーブル・モデルが必要な場合は、R&S ZVH でケーブルの特性を一時的に定義することも可能です。ただし、この特性をデータセットに保存することはできません。特性を変更したり別のケーブル・モデルを読み込んだりすると、定義した特性は消去されます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “DTF Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Cable Config” ソフトキーを押します。

▶ “Define User Model” メニュー項目を選択します。

サブメニューが開きます。

▶ “Frequency” メニュー項目を選択します。

▶ 試験するケーブルの周波数を入力します。

▶ “Velocity” メニュー項目を選択します。

▶ ケーブルの速度を入力します。

▶ “Loss” メニュー項目を選択します。

▶ ケーブルの損失を入力します。

ケーブルを一時的に定義したこの段階で、測定を実行することができます。

なお、ケーブルのパラメータを 1 つでも変更したり、別のケーブル・モデルを読み込んだりすると、一時的データは消去されるため、測定を続けるにはケーブルを定義し直さなければなりません。

ケーブルの特性を定義した後に、カスタマイズしたケーブル・モデルを適用する必要があります。

▶ “Cable Config” ソフトキーを押します。

▶ “[ ] User Model” メニュー項目を選択します。

R&S ZVH でカスタマイズしたケーブル・モデルを使用している場合は、“User Model” メニュー項目に [X] と表示されます。

2.2.1.3 DTF リストの操作

DTF リストには、DTF 測定の結果が数値形式で表示されます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “DTF Settings” ソフトキーを押します。

▶ “DTF List” ソフトキーを押します。

測定時に検出されたピークを一覧にしたテーブルが開きます。

このテーブルには、次の情報が表示されます。

● “Peak”

結果で参照しているピークを示します。

● “Distance”

測定面からピークまでの距離を示します。

- “Return Loss”

  ピークの振幅を示します。

リストに表示する情報を制限するために、DTF リストにしきい値を設定することができます。その結果、一定のレベルを超えるピークのみがリストに表示されます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “DTF Settings” ソフトキーを押します。

▶ “DTF List Threshold” ソフトキーを押します。

しきい値（dB）を定義する入力フィールドが開きます。

▶ しきい値を入力します。

入力したレベルを超えるピークのみがリストに表示されます。

2.2.2 横軸の設定

“FREQ/DIST” キーには、ケーブル測定を実行するときに周波数と距離のパラメータを定義するのに必要な機能が含まれています。

メニューの内容は、現在選択されている測定によって異なります。

2.2.2.1 DTF 測定用の周波数範囲の設定

デフォルト設定では、中心周波数に 1 GHz が、距離に 50 m がそれぞれ自動的に選択されます。ケーブル長を変更した場合は、最適な分解能になるように各設定が最適化されます。

現在の周波数設定を保持する必要がある場合は、スパンをマニュアルで定義するのが最善の方法です。

周波数スパンの設定

周波数範囲を設定するときには、最初にスパンを設定し、次に中心周波数を設定するのが最善の方法です。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “DTF Span” ソフトキーを押します。

デフォルトでは、長さの分解能が最適になるように適切なスパン（“Auto Span”）が自動的に計算されます。現在の中心周波数に対して所望のスパンが大きすぎる場合、中心周波数が最小の周波数に設定されます。

▶ “Manual Span...” メニュー項目を選択します。

▶ スパンをマニュアル入力します。

入力したスパンが設定されます。設定できる最大スパンは、定義した最大ケーブル長により異なりますが、“Auto Span” 機能で計算されたスパンを超えることはできません。設定可能な最小スパンは 10 MHz です。

表示周波数範囲の設定

スパンを選択したら、結果を表示する周波数範囲を設定することができます。

デフォルト設定では、DTF 下限周波数と DTF 上限周波数は、スパンと中心周波数に従って調整されます。中心周波数から下限周波数までの間隔、および上限周波数までの間隔は同じです。また、DTF 下限周波数と DTF 上限周波数を直接設定することも可能です。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “DTF Center Freq” ソフトキーを押します。

▶ 横軸の中心に配置する周波数を入力します。

スパンと中心周波数に従って、周波数範囲が調整されます。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “DTF Start Freq” ソフトキーまたは “DTF Stop Freq” ソフトキーを押します。

▶ 下限周波数と上限周波数を入力します。

この設定に従って周波数範囲が調整されます。

下限周波数から上限周波数までの間隔は、スパンと同じでなければなりません。スパンと異なる周波数範囲を入力した場合、各値が自動的に調節されます。

2.2.2.2 DTF 測定用の開始距離と終了距離の設定

開始距離と終了距離により、横軸のスケーリングが定義されます。

デフォルト設定では、横軸は 0 m を起点とし、設定した最大距離または終了距離までを測定します。開始距離や終了距離を調整することで、ケーブルの特定部分にズームインして、さらに解析を進めることができます。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Start Dist” ソフトキーまたは “Stop Dist” ソフトキーを押します。

▶ 表示範囲の起点および終点の距離を入力します。

自動設定スパン・モードでは、最適な表示分解能になるように周波数設定が調整されます。

スパンをマニュアル入力で設定した場合は、定義したケーブルの部分にズームインされます。その場合でも、結果の確度は維持されます。

2.2.2.3 CAT 測定用の周波数範囲の設定（DTF を除く）

反射、伝送、またはケーブル・ロスを測定する場合、表示される周波数範囲は、スパンと中心周波数、または下限/上限周波数によって定義されます。

スパン設定

どのスパンを選択するかは、解析する周波数帯域と、データが必要な周波数範囲によって決まります。

最小スパンは、どちらの測定のときも 10 Hz です。最大スパンは、使用する R&S ZVH により 3.6 GHz（R&S ZVH4）または 8 GHz（R&S ZVH8）になります。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Span” ソフトキーを押します。

▶ 所望のスパンを入力します。

入力したスパンが設定されます。

表示周波数範囲の設定

デフォルト設定では、下限周波数と上限周波数は、スパンと中心周波数に従って調整されます（中心周波数は横軸の中心に位置しています）。また、下限周波数と上限周波数を直接設定することも可能です。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Center” ソフトキーを押します。

▶ 中心周波数を入力します。

または、スパンおよび中心周波数の代わりに、周波数範囲を設定します。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Start” ソフトキーを押し、下限周波数を入力します。

▶ “Stop” ソフトキーを押し、上限周波数を入力します。

2.2.2.4 CAT 測定用の信号規格の選択（DTF を除く）

R&S ZVH では、特定の信号規格での反射、伝送、ケーブル・ロスの測定用の設定が用意されています。設定を選択すると、中心周波数やスパンなどのパラメータが読み込まれるため、個別に設定する必要がなくなります。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Signal Standard” ソフトキーを押します。

▶ “Select Uplink” または “Select Downlink” のメニュー項目を選択します。

規格を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ 規格を選択します。

選択した規格の設定値が読み込まれます。

2.2.3 縦軸の設定

振幅メニューには、レベル表示に関連する設定があります。

2.2.3.1 ダイアグラムのスケールの調整

R&S ZVH には、測定ダイアグラムの垂直方向の表示を最適化するための機能を備えています。

レベル軸の単位は dB です。

基準値の設定

基準値を設定すると、基準線のレベルが定義されます。基準の単位は dB です。

基準値の位置は、縦軸上に黄色の三角形で示されます（0.0）。

基準値を変更したときには、縦軸の表示ラベルが調整されます。基準値を変更すると、トレースの上下位置が変更されます。基準線の位置は変更されません。

▶ “SCALE/AMPT”キーを押します。

▶ “Ref”ソフトキーを押します。

▶ 基準値を入力するか、ロータリ・ノブで基準値を移動します。

それに従って表示が設定されます。

表示範囲の指定

表示範囲を指定すると、縦軸のスケールが定義され、水平グリッド線間の振幅が決定されます。

単位は、測定フォーマットにより異なります。

表示範囲を変更するときには、表示するレベルを変更することができます。これにより、表示している画面領域の外にある信号部分を表示範囲に含めることができます。基準値の位置とトレースは変更されません。

▶ “SCALE/AMPT”キーを押します。

▶ “Range/Ref Pos”ソフトキーを押します。

▶ メニュー項目を選択し、表示範囲を選択します。

縦軸の自動調整

R&S ZVH の自動スケーリング・ルーチンを使用すると、結果がディスプレイに理想的に収まるように縦軸のスケールが調整されます。このルーチンでは、トレースの最大値と最小値を特定し、それに従って縦軸のスケールを調整します。

▶ “SCALE/AMPT”キーを押します。

▶ “Auto Scale”ソフトキーを押します。

縦軸の自動調整が実行されます。

基準位置の設定

基準位置を設定して、ダイアグラム内の基準線の位置を定義します。基準位置は 0 ～ 10 の値で、ダイアグラムの水平グリッド線の 1 本を表します。0 は一番上のグリッド線、10 は一番下のグリッド線に対応しています。

基準位置を変更すると、変更した分だけトレースの位置もシフトします。基準値自体には影響しません。

▶ “SCALE/AMPT”キーを押します。

▶ “Range/Ref Pos”ソフトキーを押します。

▶ “Ref Position:”メニュー項目を選択します。

▶ 基準位置を入力します。

それに従って、トレースが移動します。

2.2.3.2 減衰の設定

R&S ZVH には、トラッキング・ジェネレータ出力と RF 入力の両方に信号を減衰する機能があります。

- ▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。
- ▶ “TG Power” ソフトキーを押します。
- ▶ トラッキング・ジェネレータ出力での信号の減衰量を入力します。

  0 ～ -40 dBm の範囲で信号を減衰することができます。
- ▶ “Receiver Att” ソフトキーを押します。
- ▶ RF 入力での信号の減衰量を入力します。

  RF 減衰量は、0 ～ 40 dB の範囲で 5 dB 刻みで設定することができます。

2.2.4 掃引の設定とトリガ

掃引を設定するときには、互いに関連のあるパラメータを扱う必要があります。これらのパラメータのほとんどは、掃引メニューにまとめてあります。

2.2.4.1 測定帯域幅の設定

測定帯域幅によって、レシーバのノイズ指数が決まります。S21 測定では、帯域幅が狭いほど測定ダイナミックレンジが広くなります。ただし、帯域幅が狭いとフィルタの設定時間のために測定時間が長くなります。

定義可能な帯域幅は、1-3 シーケンスで 100 Hz ～ 100 kHz です。

- ▶ “SWEEP/BW” キーを押します。

  デフォルト状態では、帯域幅は自動的に選択されます（“Auto Meas BW” ソフトキー）。この状態で、帯域幅はスパンに連動します。

  デフォルト設定は、測定速度と性能のバランスをとったものです。
- ▶ “Manual Meas BW” ソフトキーを押します。

  測定帯域幅を定義する入力フィールドが開きます。
- ▶ 操作する測定帯域幅を入力します。

  ハードウェア設定の帯域幅項目の前に赤色のドットが表示され、帯域幅とスパンの連動がないことが示されます。

2.2.4.2 掃引モードの選択

掃引モードとは、R&S ZVH で実行する測定方法のことです。

デフォルト状態では、測定が連続して実行されます。このモードでは、指定された横軸（周波数または時間）の範囲内で掃引が自動的に繰り返され、1 回の掃引を終了するごとにその結果に応じてトレースが更新されます。

特定のトリガ条件を満たしているときなどは、シングル掃引からの結果を得るだけで十分な場合があります。シングル掃引モードでは、指定された横軸（周波数または時間）の範囲で掃引を一定回数（設定した平均回数による）だけ実行した後、測定が停止します。さらに掃引が実行されるのは、そのように指示された後になります。

シングル掃引に含める掃引回数の設定について、詳しくは“トレース・モードの選択（Average）”を参照してください。

▶ “SWEEP/BW”キーを押します。

▶ “Trigger”ソフトキーを押します。

▶ “Single Sweep”メニュー項目を選択します。

シングル掃引モードが有効になります。

▶ “Continuous Sweep”メニュー項目を選択します。

連続測定が再開されます。

2.2.4.3 測定ポイント数の変更

（測定）ポイント数とは、1 回の掃引で実行する測定回数を指定するものです。これにより、測定の頻度が間接的に設定されます。測定ポイント間の間隔は、設定した周波数範囲（スパンをポイント数で割った値）で決まります。ただし、測定ポイントは選択した周波数範囲に等間隔で配置されます。

また、ポイント数により測定の分解能、すなわち確度も決まるため、測定時間にも影響します。デフォルト状態では、201 ポイントの測定が行われます。このポイント数で、高速な測定時間と十分な確度を得ることが可能です。周波数分解能をデフォルトから上下させて測定するために、測定ポイント数を変更することができます。なお、測定ポイント数を多く設定すると測定時間が長くなります。

▶ “SWEEP/BW”キーを押します。

▶ “Number of Points”ソフトキーを押します。

▶ メニューから、測定ポイント数を選択します。

2.2.4.4 測定のホールド

R&S ZVH を起動すると、すぐに測定が開始されます。ケーブル/アンテナ測定では測定を連続して実行するため、R&S ZVH にはホールド機能を搭載し、表示の更新を停止して測定結果を解析できるようになっています。

▶ “SWEEP/BW”キーを押します。

▶ “Hold”ソフトキーを押します。

表示の更新が中断されます。

表示の更新を再開するには、“Hold”ソフトキーをもう一度押します。

2.2.4.5 トリガの操作

R&S ZVH には、イベントに応答するために各種のトリガ機能を備えています。外部トリガにも、内部で生成されるトリガにも対応しています。

► “SWEEP” キーを押します。

► “Trigger” ソフトキーを押します。

トリガを設定するサブメニューが開きます。デフォルトでは、フリー・ラン（“Free Run”）が有効になっています。

CAT モードでは、以下のトリガ機能が用意されています。

フリー・ラン（“Free Run”）

現在の掃引が終了すると、新しい掃引が開始されます。R&S ZVH では、これがデフォルト設定になっています。

外部立ち上がり/外部立ち下がり（“External Rise / External Fall”）

外部トリガ信号の立ち上がりエッジ（RISE）または立ち下がりエッジ（FALL）で掃引が開始されます。外部トリガ信号は、Ext Trigger（BNC コネクタ）から入力されます。しきい値は 1.4 V、すなわち TTL 信号レベルです。

► 測定に必要なトリガを選択します。

トリガ表示部（“Trig”）に、現在のトリガ設定が表示されます。

外部トリガを選択したときは、遅延時間を入力することで、トリガ・イベントに対して測定開始を遅らせることができます。これによって、トリガ・イベントと測定の時間差を設けることができます。

► “Trigger” ソフトキーを押します。

► “Trigger Delay...” メニュー項目を選択します。

トリガ遅延を指定する入力フィールドが開きます。

► トリガ遅延を入力します。

トリガ遅延の範囲は、0 µs ～ 100 s です。ステップ幅は、遅延時間の長さにより異なります。

トリガ遅延	ステップ幅
0 s ～ 1 ms	10 µs
1 ms ～ 10 ms	100 µs
10 ms ～ 100 ms	1 ms
100 ms ～ 1 s	10 ms
1 s ～ 10 s	100 ms
10 s ～ 100 s	1 s

2.3 測定結果の分析

2.3.1 トレースの操作

2.3.1.1 トレース・モードの選択

R&S ZVH には、いくつかのトレース・モードがあります。トレース・モードとは、トレースを描画する方法のことです。

トレース・モードの詳細については、“トレース・モードの選択”を参照してください。

▶ “TRACE”キーを押します。

▶ “Trace Mode”ソフトキーを押します。

▶ “Clear/Write”または“Average:”のメニュー項目を選択します。

2.3.1.2 干渉信号の抑圧

フィールドで測定を実施するときは、他のアンテナなど、周囲の信号源からの干渉を受けることがあります。干渉信号により実際の測定に歪みが生じた場合、測定しているシステムについて誤った障害が想定されることにもなります。

R&S ZVH には、実際の測定確度に影響することなく干渉源からの信号を抑圧する方法が用意されています。

▶ “TRACE”キーを押します。

▶ “Trace Mode”ソフトキーを押します。

▶ “Suppression On”メニュー項目を選択し、干渉の抑圧を有効にします。

R&S ZVH は、測定に干渉する信号を検出し、結果の表示に現れないようにします。ただし、測定しているシステムにある障害は、正しく表示されます。

抑圧用のアパーチャが自動的に決定されます。特定のアパーチャを適用したい場合は、マニュアル入力で設定することもできます。

▶ “TRACE”キーを押します。

▶ “Trace Mode”ソフトキーを押します。

▶ “Aperture Manual”メニュー項目を選択します。

自動アパーチャ計算がオフになります。デフォルトのアパーチャは 1 です。

▶ “Trace Mode”ソフトキーを押します。

▶ “Aperture Size: 1”メニュー項目を選択します。

▶ 測定に対応したアパーチャ・サイズを入力します。

2.3.1.3 メモリ・トレースの操作

R&S ZVH は、トレースをトレース・メモリに転送することができます。また、現在のトレースとトレース・メモリ内のトレースを表示して比較することも可能です。保存されたトレースは、現在のトレースと区別するために白色で表示されます。

▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Trace ▶ Memory” ソフトキーを押します。

トレースがトレース・メモリに転送されます。

▶ “Show Memory” ソフトキーを押します。

保存されているトレースが白色で表示されます。

“Show Memory” ソフトキーをもう一度押すと、メモリ・トレースを削除できます。

メモリ・トレースは、画像メモリにビットマップで展開されます。そのため呼び出したメモリ・トレースに対しては、基準レベルやスパンの変更が適用されません。

データセットを読み込むと、対応するトレースがトレース・メモリに保存されます。“Show Memory” ソフトキーを押すと、このトレースを表示することができます。

2.3.1.4 トレース演算の使用

詳細については、2 ページの “トレース演算の使用” を参照してください。

2.3.2 マーカの使用

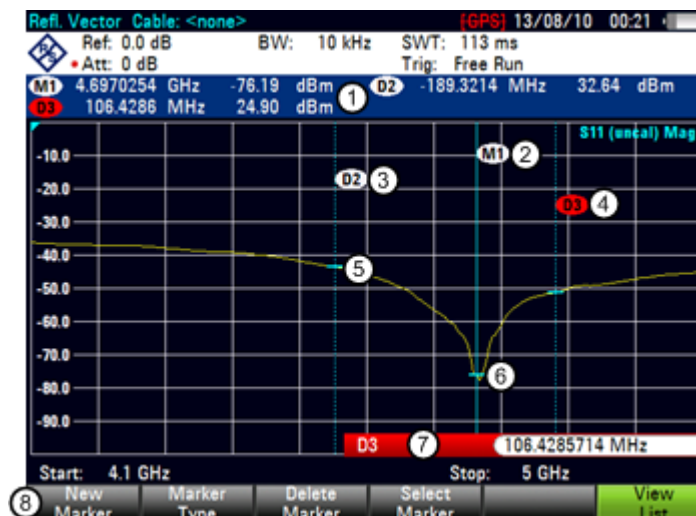
R&S ZVH には 6 つのマーカがあり、そのうち 5 つはマーカまたはデルタ・マーカとして使用することができます。

マーカは、トレース上のある点について水平・垂直座標を表示します。マーカの水平位置は、測定ダイアグラムの上端から下端に伸びる縦線で示されます。ダイアグラム・エリアの上にあるマーカ・リストに、使用中のすべてのマーカの正確な座標が表示されます。

DTF の測定時には、横軸の単位はメートルまたはフィートになります。その他の測定では、横軸は周波数軸を表します。縦軸の単位は、DTF とケーブル・ロスの測定では dB、その他の測定では dBm です。

デルタ・マーカの位置は点線で表示され、他のマーカとは区別されます。デルタ・マーカ・レベルは、常にメイン・マーカのレベルに関連しているため、デルタ・マーカ・レベルの単位は常に dB です。デルタ・マーカ周波数はメイン・マーカと常に関連しています。つまり、デルタ・マーカ周波数は、メイン・マーカが付いたポイントの周波数とデルタ・マーカが付いたポイントの周波数の周波数差です。

複雑な信号を測定するには、マーカを 6 つまで有効にすることができます。マーカ 1 はノーマル・マーカであり、すべてのデルタ・マーカの基準になります。マーカ 2 ～ 6 は、設定に応じてマーカまたはデルタ・マーカとなります。

マーカが有効になっている場合の画面レイアウト

1　マーカ・リスト
2　マーカ・ラベル: M(x)
3　デルタ・マーカ・ラベル: D(x)
4　アクティブなマーカ・ラベル（赤色のラベル）
5　デルタ・マーカ（青色の点線）
6　マーカ（青色の線）
7　マーカ入力フィールド
8　マーカ・メニュー

2.3.2.1　マーカの位置の設定

▶ “MARKER” キーを押します。

マーカ・メニューが開きます。

マーカがまだ有効になっていない場合は、メイン・マーカが自動的に有効になり、測定された最大レベルの位置に配置されます。また、マーカ周波数の入力フィールドが開きます。

ここでは以下の操作を行うことができます。

- カーソル・キーでマーカの位置を設定する。

  カーソル・キーでマーカの位置を設定するときのステップ幅は、スパンの 10% です。

- ロータリ・ノブでマーカの位置を設定する。

  ロータリ・ノブでマーカの位置を設定するときのステップ幅は、1 ピクセルです。

- テンキーを使用してマーカ位置を入力し、単位キーを使用して入力を確定する。

▶ “ENTER” キーを押してマーカ位置を確定します。

マーカ入力フィールドを閉じます。

デフォルトでは、ダイアグラム・エリア上部のマーカ・リストはアクティブです。マーカ・リストに、すべてのマーカの水平位置と対応する垂直値が表示されます。マーカ・リストがアクティブでない場合は、マーカ 1 と 2 のみ座標が表示されます。

マーカ・リストのオン/オフは、いつでも切り替えることができます。

▶ “View List” ソフトキーを押します。

マーカ・リストは、直前の状態に応じてオン/オフが切り替わります。

2.3.2.2 デルタ・マーカの位置の設定

使用中のノーマル・マーカに対し、デルタ・マーカを追加することができます。

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “New Marker” ソフトキーを押します。

デルタ・マーカが有効になり、測定された 2 番目に高いレベルの場所に配置されます。また、デルタ・マーカの入力フィールドが開きます。

デルタ・マーカがマーカ・リストに追加され、ノーマル・マーカ（M1）からの相対値が表示されます。

ここでは以下の操作を行うことができます。

- テンキーを使用してデルタ・マーカ位置を入力し、単位キーを使用して入力を確定する。
- ロータリ・ノブまたはカーソル・キーを使用して、デルタ・マーカの位置を変更する。

▶ “ENTER” キーを押してデルタ・マーカ位置を確定します。

デルタ・マーカの入力フィールドが閉じます。

▶ さらにマーカを追加するには、“New Marker” ソフトキーを何回か押して必要な数のマーカを表示します。

2.3.2.3 マーカ・タイプの選択

新たに追加したマーカは、デフォルトでデルタ・マーカとなります。その座標は、1 番目のマーカ（M1）からの相対値です。マーカ位置の絶対値が必要な場合は、デルタ・マーカをノーマル・マーカに変換します。

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “Select Marker” ソフトキーを押して、変換するデルタ・マーカを選択します。

選択したマーカの記号が赤色になり、マーカ入力フィールドが開きます。

▶ “Marker Type” ソフトキーを押します。

デルタ・マーカがノーマル・マーカに変換されます。マーカのラベルが（例えば D2 から M2 に）変更され、その座標が絶対値で表示されるようになります。

2.3.2.4 マーカの自動配置

R&S ZVH には、マーカを簡単に設定したり、現在のマーカ位置を元に本機を設定できる機能があります。

- "Set to Peak"

  この機能を使用すると、アクティブなマーカまたはデルタ・マーカがトレース上の最大値に配置されます。

- "Set to Next Peak"

  この機能を使用すると、アクティブなマーカまたはデルタ・マーカが、トレース上の 2 番目に高いレベル値（現在の位置からの相対値）に配置されます。

- "Set to Minimum"

  この機能を使用すると、アクティブなマーカまたはデルタ・マーカがトレース上の最小値に配置されます。

▶ "MKR→" キーを押します。

▶ "Set to Peak"、"Set to Next Peak"、または "Set to Minimum" のソフトキーを押します。

設定に従って、マーカが配置されます。

2.3.2.5 マーカの削除

マーカは、いつでも削除することができます。

選択したマーカの削除

▶ "Select Marker" ソフトキーを押して、削除するマーカを選択します。

選択したマーカの記号が赤色になり、マーカ入力フィールドが開きます。

▶ "MARKER" キーを押します。

▶ "Delete Marker" ソフトキーを押します。

▶ "Delete Selected" メニュー項目を選択します。

▶ "ENTER" キーを押して選択を確定します。

マーカが削除されます。

マーカが無効になる場合

マーカ 1（M1）を削除した場合、そのマーカと相関関係のあるすべてのデルタ・マーカも削除されます。

デルタ・マーカのみの削除

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “Delete Marker” ソフトキーを押します。

▶ “Delete All Delta” メニュー項目を選択します。

▶ “ENTER” キーを押して選択を確定します。

すべてのデルタ・マーカが削除されます。

マーカの一括削除

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “Delete Marker” ソフトキーを押します。

▶ “Delete All” メニュー項目を選択します。

▶ “ENTER” キーを押して選択を確定します。

すべてのマーカとデルタ・マーカが削除されます。

2.3.2.6 マーカ・サーチ制限の使用

R&S ZVH では、“Set to Peak”、 “Set to Next Peak”、 “Minimum” の各機能を、トレースの一部分だけに限定して使用することができます。

▶ “MKR→” キーを押します。

▶ “Search Limits” ソフトキーを押します。

▶ “Search Limits On/Off” メニュー項目を選択します。

▶ “ENTER” キーを押して選択を確定します。

マーカ・サーチ制限が有効になります。

サーチ制限の位置に [X] が表示されます。2 本の赤色の縦線は、ダイアグラム内の下限と上限を示しています。

デフォルトでは、サーチ制限範囲はスパン全体に設定されています。

▶ “Search Limits” ソフトキーを押します。

▶ “Lower Limit” メニュー項目を選択します。

▶ “ENTER” キーを押して選択を確定します。

サーチ範囲の下限を定義するための入力フィールドが開きます。

▶ 下限を入力します。

▶ 単位キーを押して入力を確定します。

スパンが十分に広い場合は、下限を示す赤色の縦線が表示されます。

▶ 同様に、サーチの上限を定義します。

マーカ・サーチ制限の解除

▶ “Search Limits” ソフトキーを押します。

▶ “Search Limits On/Off” メニュー項目を選択します。

▶ 選択を確定します。

“Search Limits” ソフトキーが灰色に戻り、“Search Limits” メニュー内の [X] の表示が消えます。

2.3.3 表示ラインとリミット・ラインの使用

CAT モードでの表示ラインとリミット・ラインの機能は、スペクトラム・アナライザ・モードの場合と同じです。

表示ラインの使用方法の詳細については、2 ページの “表示ラインの使用” を参照してください。

リミット・ラインの使用方法の詳細については、2 ページの “リミット・ラインの使用” を参照してください。

3 測定ウィザードの操作方法

アンテナやケーブルの試験は、標準化された一連の測定を繰り返して実行しなければならない場合があります。パラメータの調整を頻繁に行わずに、規定の測定が実行されるように、R&S ZVH には測定ウィザードが搭載されています。

測定ウィザードを使用すると、複数の測定設定を組み合わせて、一連の測定（測定セット）を作成することができます。関連するすべてのパラメータは測定の事前に設定され、測定プロセスの実行中には変更できないため、このウィザードを使用して測定を設定すると、ミスの防止や時間の節約に効果的です。

この章では、測定ウィザードの機能について説明します。ウィザードで実行できる各測定の詳細については、それぞれ該当する項を参照してください。

- “ケーブル/アンテナ測定の実行”（2 ページ）
- “スペクトラム測定の実行”（2 ページ）
- “パワー・センサの使用”（2 ページ）
- “ネットワーク・アナライザ・モード（R&S ZVH-K42）”（2 ページ）

ウィザードは、全ての動作モードで使用することができます。

なお、測定ウィザードを使用するためには、R&S ZVHView ソフトウェアをインストールする必要があります。

3.1.1 測定の準備

測定ウィザードを使用するためには、測定セットを R&S ZVHView ソフトウェアで定義し、R&S ZVH に転送する必要があります。

R&S ZVHView ソフトウェアは本機に同梱されています。最新バージョンは、R&S ZVH の Web サイト からダウンロードいただけます。

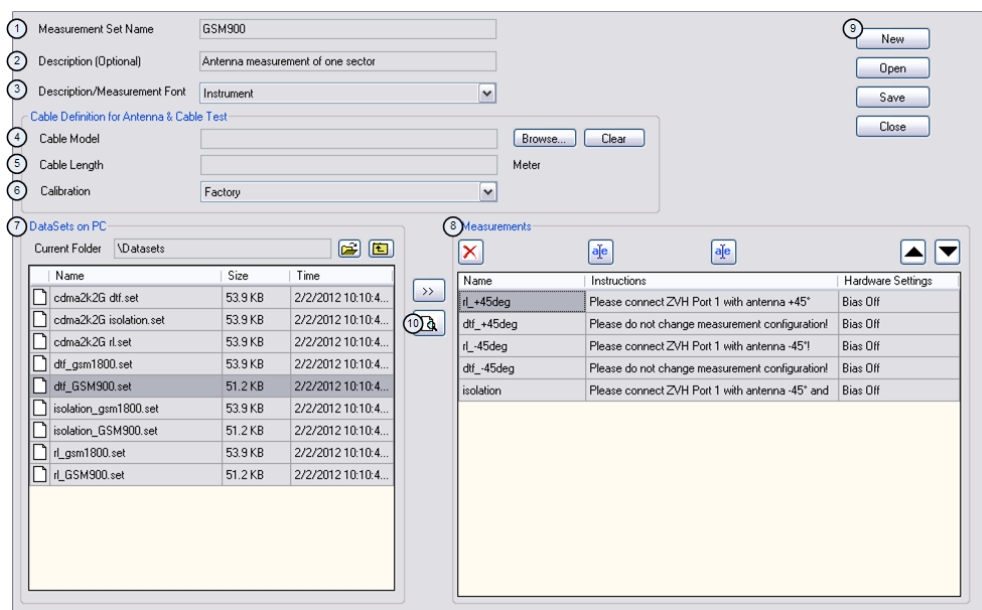
3.1.1.1 測定セットの作成

測定セットは複数のデータセットで構成されます。データセットは、周波数やスケーリングなど、R&S ZVH の設定が格納されたファイルです。データセットを入手するには、R&S ZVH をセットアップして設定を保存するか、事前に定義されたデータセットを使用します。

データセットの詳細については、2 ページの “データセットの保存” を参照してください。

▶ PC 上で R&S ZVHView ソフトウェアを起動します。

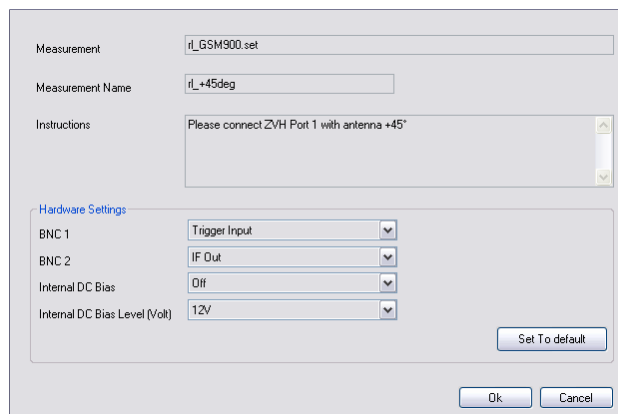
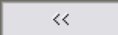
▶ ボタンをクリックして “Wizard Set Editor” を選択します。

測定セットを管理する機能のダイアログが開きます。

1　測定セットの名前
2　測定作業の説明
3　画面上の指示文に使用するフォントの種類（欧文フォントのほかにアジアフォントも一部サポート）
4　ケーブル・モデルの選択
5　概算ケーブル長
6　校正方式
7　PC から使用可能なデータセットの一覧
8　測定セットを構成しているデータセットの一覧
9　ファイル管理オプション
10　データセット・プレビューのボタン

► データセットを追加または削除して、測定セットを設定します。

このエディタでは、測定セットを構成している各測定ごとにコメントを追記することができます。測定の名前を変更することも可能です。

► データセットを 1 つ選択し、[a|e] ボタンをクリックします。

別のダイアログ・ボックスが開きます。

このダイアログ・ボックスでは、以下の操作を実行できます。

- 選択しているデータセットの名前を見る。
- 対応する測定の名前を定義する。
- 測定の実行に関する指示事項を書き込む。
- 『クイック・スタート・ガイド』に従って、ハードウェア設定をいくつか定義する。

測定の誤操作を防止するために、測定セットに含める測定ごとに指示事項を追記することができます。

これらの指示事項は、測定を開始する前に表示されます。

3.1.1.2 測定セットのアップロード

測定を行うには、測定セットを含んだウィザード定義ファイルを R&S ZVH にアップロードする必要があります。

▶ ボタンをクリックして “Wizard Set Control” 機能を選択します。

アップロードする測定セットを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ アップロードする測定セットを選択します。

▶ << ボタンをクリックして各ファイルをコピーします。

3.1.2 測定ウィザードの使用

R&S ZVH で測定セットが使用可能になると、測定を開始することができます。

3.1.2.1 測定ウィザードの起動

▶ “WIZARD” キーを押します。

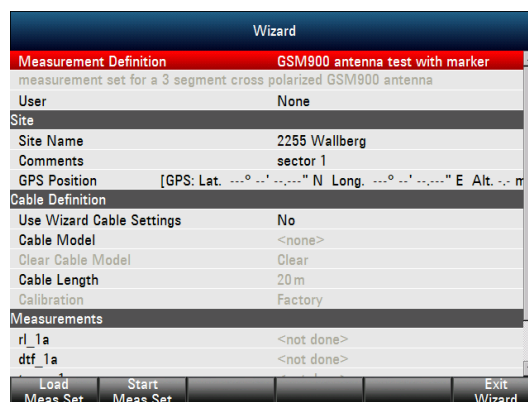
ウィザード・ダイアログ・ボックスが開きます。ここに表示されている情報は、後で文書化するときなどに使用できます。

▶ “Load Meas Set” ソフトキーを押します。

ウィザード定義ファイルを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ 所望の測定セットを含むファイルを選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

測定ウィザード・ダイアログ・ボックスに戻ります。読み込んだ測定セットに関する情報が表示されます。

測定ウィザード・ダイアログ・ボックスには、次の情報が表示されます。

- “Measurement Definition”

  使用しているウィザード定義ファイルの名前。このフィールドで “ENTER” キーを押すと、“Load Meas Set” ソフトキーを押したことと同じになります。

- 測定の説明

  測定作業についての簡単な説明。R&S ZVHView ソフトウェアで定義した説明が表示される、読み取り専用のフィールドです。

- “User”

  測定を実行する人の名前。

- “Site Name”

  測定の実行場所。R&S ZVH でのみ使用可能なフィールドです。

- “Comments”

  測定時の外部の状態など、測定に関するコメント。

- “GPS Position”

  GPS レシーバを接続している場合の GPS 位置。このフィールドで “ENTER” キーを押すと、GPS 座標が更新されます。

- “Use Wizard Cable Settings”

  測定セットで定義されたケーブル特性を使用するか、現場でケーブル特性の変更を可能にするのかを指定します。事前定義済みのケーブル特性を使用するには “Yes” を選択します。その場合、以下のパラメータはロックされます。

- “Cable Model”

  測定対象のケーブル・モデル。ケーブル・モデルは R&S ZVHView ソフトウェアで定義できますが、必要に応じてケーブル・モデルを変更することも可能です。

- “Clear Cable Model”

  現在有効になっているケーブル・モデルを無効にします。

- “Cable Length”

  測定対象のケーブルの長さ。

- “Calibration”

  測定開始前に使用する校正方式。読み取り専用のフィールドです。R&S ZVHView で定義する必要があります。

  ウィザードで定義した測定シーケンスを開始する前に、R&S ZVH を校正する必要があります。ウィザードの開始前に定義済みのルーチンで R&S ZVH をすでに校正してある場合は、校正をスキップして測定が開始されます。

- “Measurements”

  測定作業を正しく完了するために実行する必要のある個々の測定（データセット）の一覧。まだ実行されていない測定も、この一覧に表示されます。

測定設定のパラメータの中には、R&S ZVH で直接変更が可能なものもあります。これらは主に、測定セットを定義した段階では詳細が不明なパラメータです。また、ケーブル長やケーブル・モデルが事前に定義したものとは異なる場合など、測定場所によって詳細が異なるパラメータも含まれます。

► パラメータを変更するには、カーソル・キーでそのパラメータを選択し、“ENTER” キーを押して対応する入力フィールドを開きます。

► 現在の測定に対応していないパラメータは、すべて更新してください。

3.1.2.2 測定シーケンスの実行

これまでの操作により測定作業に関するすべてのパラメータを更新したら、測定手順を開始することができます。

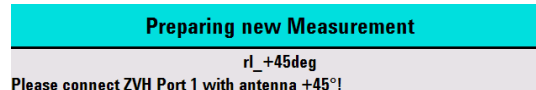
► “Start Meas Set” ソフトキーを押します。

測定に合わせた R&S ZVH の校正が済んでいない場合は、校正ルーチンを実行するよう求められます。どの段階で校正するかは、定義した校正ルーチンによって異なります。

詳細については、2 ページの “測定の校正” を参照してください。

R&S ZVH の校正が完了したら、測定セットに含まれている一連の測定を開始します。測定の実行順序は、R&S ZVHView で定義されています。

各測定の前に、メッセージ・ボックスが表示されます。

Preparing new Measurement
rl_+45deg Please connect ZVH Port 1 with antenna +45°!

このメッセージ・ボックスには、R&S ZVHView ソフトウェアで定義した測定の準備および実行の方法に関する内容と指示事項が表示されます。

► ケーブルの接続など、必要な準備を行います。

► “Confirm” ソフトキーを押します。

データセットと測定セットで定義した内容に従って、測定が実行されます。測定が終了すると、測定結果および Measurement Done というメッセージが表示されます。

測定ウィザードを使用している間は、どの測定パラメータも変更することはできません。ただし、マーカ機能とスケーリング・パラメータだけは使用できます。

測定ステップを 1 つ終えるごとに、以下の操作を行うことができます。

- 次の測定に進む（“Continue” ソフトキー）。

  現在の測定を終了し、次の測定に必要な準備を表示し、測定を開始します。

- 現在の測定を繰り返す（“Repeat Meas” ソフトキー）。

  現在の測定を繰り返します。例えば、期待した結果とは異なるため、再度、測定を行いたい場合などです。

- 測定セットのシーケンスを中断する（“Interrupt Wizard” ソフトキー）。

  例えば、リミット・ライン違反によって期待した測定結果が得られない場合などに、測定シーケンスの中断が必要になります。

  その場合には、測定シーケンスを中断し、ウィザードの定義内容とは異なる設定や測定を使用して問題の原因を探ってみることができます。

  ウィザードを途中で中断したときは、ウィザードを使用していない場合と同様にすべての機能が利用可能になります。

  測定シーケンスを途中で中断すると、実行済みの測定の結果は R&S ZVH に保持されます。

  測定の再設定が終了したら、“WIZARD” キーを押し、“Resume Sequence” ソフトキーを押して測定シーケンスを再開します。

- 測定シーケンスを中止する（“Cancel” ソフトキー）。

  測定を中止し、“Measurement Wizard” ダイアログ・ボックスに戻ります。すでに終了している測定の結果は、すべて失われます。

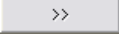
測定セットに含まれているすべての測定が終了すると、測定結果の保存の確認メッセージが表示されます。

► “Save Meas Results” ソフトキーを押します。

  選択されている記憶装置に結果が保存されます。

内蔵メモリの空き容量

内蔵メモリに結果を保存する場合は、十分な空き容量があることを確認してください。そうしないと、結果が失われる可能性があります。空き容量が不十分なときは、ファイル・マネージャで古いデータを消去することができます。

詳細については、2 ページの “機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

測定セットの結果の内容は、実行した各測定に対応する一連のファイルとなっています。評価しやすくするために、ウィザード・ダイアログまたは R&S ZVH で定義した測定の名前がファイル名に含まれています。

同一の測定セットによる結果ファイルは、すべて同じディレクトリに保存されます。ディレクトリ名は、「sitename_measurement_#」という構文で、測定名と測定場所を示すものとなっています。

測定や測定セットを 2 回以上実行した場合は、ファイルにもディレクトリにも昇順で番号が付けられます。

3.1.3 結果の評価

R&S ZVHView ソフトウェアには、結果を評価し、測定レポートをまとめるための機能が備わっています。ただし、結果の評価を始める前に、結果を PC にダウンロードする必要があります。

▶ ボタンをクリックして “Wizard Result Control” 機能を選択します。

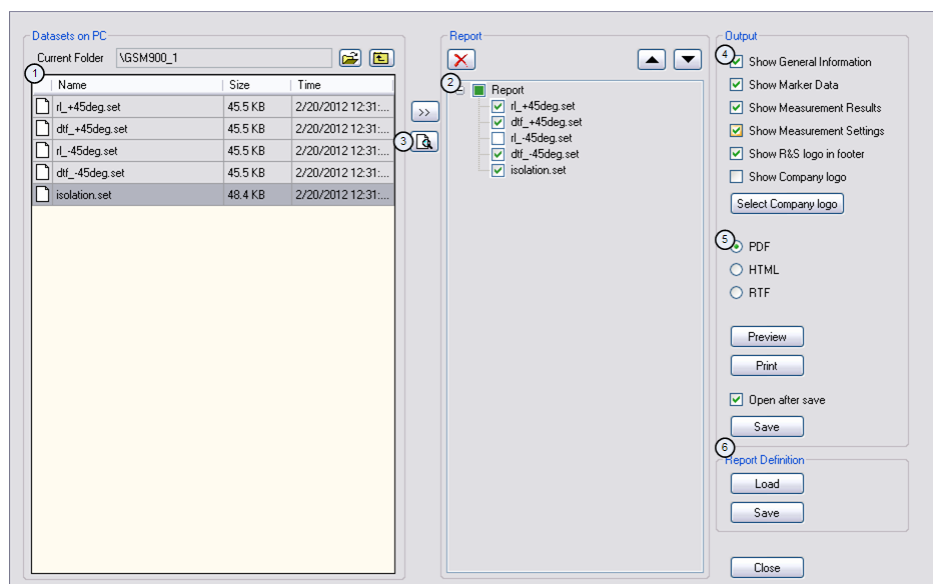
ダウンロードする測定セットを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ ダウンロードする測定セットを選択します。

▶ ›› ボタンをクリックして各ファイルをコピーします。

結果が使用可能になると、R&S ZVHView で測定レポートの作成をすることができます。

▶ ボタンをクリックして “Report Generator” を選択します。

測定セットを管理するための機能のダイアログが開きます。

1　データセットのソース・フォルダ
2　データセットのプレビュー
3　レポートに取り込む測定データ
4　レポートの各ページに表示する情報の選択
5　出力形式の選択
6　レポートの保存/読み込み

レポート・エディタを使用して、測定セット全体、または選択したデータセットのみに関する測定レポートを作成することができます。また、測定時に設定されたマーカを有効/無効にするなど、簡単な操作を実行することもできます。

▶ レポートに含む結果を追加します。レポート・ペインでチェックマークを設定したり、削除したりすることで、レポートに含める結果を選択できます。

▶ レポート形式を選択します。

▶ “Save” ボタンをクリックしてレポートを作成します。

4 スペクトラム・アナライザ・モード（R&S ZVH-K1）

R&S ZVH にファームウェア・オプション R&S ZVH-K1 をインストールすると、スペクトラム測定を実行することができます。この測定モードでは、チャネル・パワー測定などを実行する機能が使用できます。

4.1 スペクトラム測定の実行

R&S ZVH は、基本的なスペクトラム測定のほかに、さまざまな種類の測定にも対応します。これらの測定についても、対応するアクセサリと組み合わせることによって、より高度で複雑な測定作業が可能となります。

4.1.1 連続変調信号のチャネル・パワーの測定

チャネル・パワー測定では、変調信号のパワーを測定します。パワー・メータを使用した場合は周波数範囲全体で測定を実行しますが、チャネル・パワー測定では特定の伝送チャネルのパワーを測定します。周波数スペクトラム内の他の信号が結果に現れることはありません。

R&S ZVH では、あるチャネル内のスペクトラムを測定するときに、チャネル帯域幅よりも狭い分解能帯域幅を使用します。そして、トレース上の結果を積分してチャネルのトータル・パワーを求めます。R&S ZVH では、以下のパラメータを考慮に入れます。

- 表示モード（絶対または相対）
- 検波器
- 分解能帯域幅

このため、得られた結果を熱電対パワー・センサで得られる結果と比較することができます。狭い分解能帯域幅は狭帯域のチャネル・フィルタの働きをして、チャネル外の放射が結果に影響ことを防ぎます。

► “MEAS” キーを押します。

► “Meas Mode” ソフトキーを押します。

► “Channel Power” メニュー項目を選択します。

チャネル・パワーの測定を開始します。

デフォルトでは、3GPP WCDMA 規格が選択されています。チャネル帯域幅は 2 本の縦線で表示されます。

チャネル・パワー測定の画面レイアウト

1　規格
2　チャネル帯域幅
3　チャネル・パワーの数値表示
4　チャネル帯域幅のグラフ表示（青色の線）
5　チャネル・パワー測定用のソフトキー・メニュー

4.1.1.1　規格の選択

通信規格に従った測定を実行する場合は、R&S ZVH のメモリに保存されている定義済みの規格のリストから所望の規格を選択します。リストにない規格に基づいて測定を実行するために設定を作成することもできます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Standard” ソフトキーを押します。

規格を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ リストから規格を選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

選択した規格の設定値が読み込まれます。規格に最適なスパン、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、掃引時間、検波器が自動的に設定されます。

パラメータを変更したことなどにより、選択した規格に合わなくなった場合は、規格の表示の前に赤色のドットが表示されます（•3GPP WCDMA）。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して規格をユーザ定義し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に転送することができます。R&S ZVH のメモリに保存できる規格の数は、R&S ZVH に保存している他のデータセットの数によります。

詳細については、2 ページの“機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

4.1.1.2 基準レベルの設定

基準レベルとは、予測される RF 入力のパワー・レベルのことです。基準レベルを設定するときは、最大基準レベルを超えるパワーの信号を入力して R&S ZVH がオーバーロード状態にならないように注意してください。

信号帯域幅と比べて狭い分解能帯域幅でパワーを測定するときに、トレースが測定ダイアグラム内に入っていても、R&S ZVH がオーバーロード状態になる可能性があります。オーバーロード状態にならないようにするために、ピーク検波器を使用して最大の分解能帯域幅で測定を実行してください。これによって、トレースが基準レベルを超えることを防ぎます。

操作を簡単にして、誤測定を防止するために、R&S ZVH には基準レベルを設定する自動ルーチンが搭載されています。

► “SCALE/AMPT” キーを押します。

► “Level Adjust” ソフトキーを押します。

最適な基準レベルを決定するための測定が実行されます。

Level Adjust:
Adjusting Level for Measurement
Please Wait...

この測定には、分解能帯域幅 1 MHz、ビデオ帯域幅 1 MHz、およびピーク検波器が適用されます。自動測定の終了後に、最適な基準レベルが設定されます。

4.1.1.3 チャネル帯域幅の設定

チャネル帯域幅とは、パワー測定を実行する周波数範囲のことで、中心周波数の前後にまたがる範囲として設定します。

► “MEAS” キーを押します。

► “Chan BW” ソフトキーを押します。

チャネル帯域幅を設定する入力フィールドが開きます。

► チャネル帯域幅を入力します。

入力したチャネル帯域幅に対して適切なスパンが設定されます（スパン = 1.2 x チャネル帯域幅）。これにより、チャネル・パワーの誤測定が回避されます。

設定可能な最小チャネル帯域幅は、833 Hz（スパン = 1 kHz）です。

4.1.1.4 スパンの変更

通常は、R&S ZVH で自動設定されるスパンによって最適な結果が得られます。しかし、測定対象以外の信号成分を検出するために、現在のスパンの外にあるスペクトラムも表示したい場合があります。スパンをチャネル帯域幅の最大 10 倍に拡げ、測定チャネル外のスペクトラムを表示できるようになります。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

デフォルト設定では、“Auto Span” が設定されています。これにより、現在のパワー測定に対して最適なスパンが自動的に設定されます。

▶ “Manual Span” ソフトキーを押します。

スパンを定義する入力フィールドが開きます。

▶ スパンを入力します。

チャネル・パワー測定で設定可能な最大スパンは、チャネル帯域幅の 10 倍です。これよりスパンを大きくすると、測定対象のチャネルに含まれるトレースのポイント数が不足するため、チャネル・パワーの測定結果の確度が低下します。

▶ “Auto Span” ソフトキーを押します。

再び、スパンが自動計算されます。

4.1.1.5 最大チャネル・パワーの測定

信号レベルが大きく変動する場合は、最大ホールド（“Max Hold”）機能で最大チャネル・パワーを定義することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Power Display” ソフトキーを押します。

▶ “Max Hold” メニュー項目を選択します。

パワー表示が “Power” から “Max Power” に切り替わります。

“Max Hold” 機能を無効にして通常のパワー表示に戻る場合は、“Clear/Write” を有効にします。

▶ “Max Hold” 機能を無効にするには、“Power Display” ソフトキーを押します。

▶ “Clear/Write” メニュー項目を選択します。

パワー表示が “Power” に戻ります。

4.1.1.6 パワーの表示単位

パワーには、単位を変更することができます。デフォルトの単位は dBm です。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Power Unit” ソフトキーを押します。

▶ サブメニューから単位を選択します。

選択した単位でパワー・レベルが表示されます。

4.1.2 占有帯域幅の測定

伝送ネットワークを適切に運用するためには、すべての送信機がそれぞれに割り当てられた帯域幅を遵守することが求められます。占有帯域幅とは、送信機の全パワーのうち指定された割合が含まれる帯域幅をいいます。

多くの規格では、99% が収まる帯域幅を占有帯域幅と定義しています。そのため、99% がデフォルト設定となっています。他の割合が必要な場合は、10 ～ 99.9% の範囲で設定することができます。

チャネル帯域幅を入力した後、最適な結果が得られるように各測定パラメータが自動的に選択されます。

► “MEAS” キーを押します。

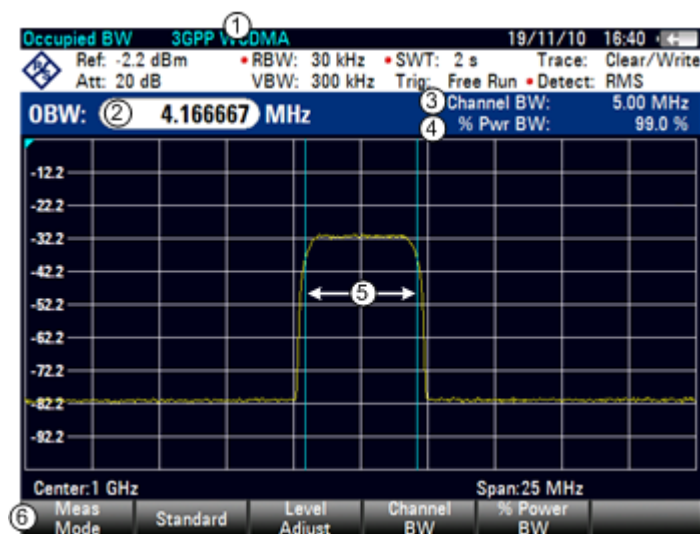
► “Meas Mode” ソフトキーを押します。

測定メニューが開きます。

► “Occupied BW” メニュー項目を選択します。

占有帯域幅の測定が開始されます。

占有帯域幅は 2 本の縦線で表示されます。

占有帯域幅の画面レイアウト

1 規格
2 占有帯域幅の数値表示
3 チャネル帯域幅
4 パワー割合
5 占有帯域幅のグラフ表示（青色の線）
5 占有帯域幅測定用のソフトキー・メニュー

4.1.2.1 規格の選択

通信規格に従った測定を実行する場合は、R&S ZVH のメモリに保存されている定義済みの規格のリストから規格を選択します。リストにない規格に基づいて測定を実行するために設定を作成することもできます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Standard” ソフトキーを押します。

規格を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ リストから規格を選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

選択した規格の設定値が読み込まれます。規格に最適なスパン、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、掃引時間、検波器が自動的に設定されます。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して規格を作成、編集し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に転送することができます。R&S ZVH のメモリに保存できる規格の数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットの数によります。

詳細については、2 ページの “機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

設定を変更したり、データセットを作成したりする場合には、以下の点に注意してください。

- スパンとチャネル帯域幅は、常に連動しています。どちらかを変更すると、もう一方が自動的に調整されます（スパン ＝5 x チャネル帯域幅）。
- 分解能帯域幅は、チャネル帯域幅の 1 ～ 4 % となるようにします。これにより、占有帯域幅を高い確度で測定することができます。
- ビデオ帯域幅は、分解能帯域幅の 3 倍以上にする必要があります。これにより、ビデオ・フィルタによる信号ピークの圧縮を原因とした不正な結果が回避されます。
- できるだけ、RMS 検波器を使用してください。対象の波形に関係なく、常に正しいパワー測定を行うことができます。
- 掃引時間は、結果が安定するように設定する必要があります。掃引時間を長くすると、RMS 検波器の積分時間も長くなり、より安定した測定値が得られます。

4.1.2.2 基準レベルの設定

基準レベルとは、予測される RF 入力のパワー・レベルのことです。基準レベルを設定するときは、最大基準レベルを超えるパワーの信号を入力して R&S ZVH がオーバーロード状態にならないように注意してください。

信号帯域幅と比べて狭い分解能帯域幅でパワーを測定するときに、トレースが測定ダイアグラム内に入っていても、R&S ZVH がオーバーロード状態になる可能性があります。

オーバーロード状態にならないようにするために、ピーク検波器を使用して最大の分解能帯域幅で測定を実行してください。これによって、トレースが基準レベルを超えることを防ぎます。

操作を簡単にして、誤測定を防止するために、R&S ZVH には基準レベルを設定する自動ルーチンが搭載されています。

► “SCALE/AMPT” キーを押します。

► “Level Adjust” ソフトキーを押します。

最適な基準レベルを決定するための測定が実行されます。

この測定には、分解能帯域幅 1 MHz、ビデオ帯域幅 1 MHz、およびピーク検波器が使用されます。自動測定の終了後に、最適な基準レベルが設定されます。

4.1.2.3 チャネル帯域幅の設定

チャネル帯域幅とは、パワー測定を実行する周波数範囲のことで、中心周波数の前後にまたがる範囲として設定します。

► “MEAS” キーを押します。

► “Chan BW” ソフトキーを押します。

チャネル帯域幅を設定する入力フィールドが開きます。

► チャネル帯域幅を入力します。

入力したチャネル帯域幅に対して適切なスパンが設定されます（スパン ＝5 x チャネル帯域幅）。これにより、チャネル・パワーの誤測定が回避されます。

設定可能な最小チャネル帯域幅は、2 kHz（スパン ＝1 kHz）です。

4.1.2.4 占有帯域幅の割合の定義

デフォルト設定では、占有帯域幅内のパワー割合は 99% です。これはほとんどの規格で要求される値です。他のパワー割合を規定する規格を測定する場合は、デフォルト値を変更することができます。

► “MEAS” キーを押します。

► “% Power BW” ソフトキーを押します。

パワー割合を定義するための入力フィールドが開きます。

► パワー割合を入力します。

ここで入力する値は、チャネル帯域幅内に必要なパワーの割合（トータル・パワーの割合）であり、スパン全体でのパワーを基準とした相対値です。

これにより、占有帯域幅がトレース・ウィンドウ内にグラフ表示されるほか、その上部に数値でも表示されます。

4.1.2.5 スパンの変更

通常は、R&S ZVH で自動設定されるスパンによって最適な結果が得られます。しかし、測定以外の信号成分を検出するために、現在のスパンの外にあるスペクトラムも表示したい場合があります。スパンをチャネル帯域幅の最大 10 倍に拡げ、測定チャネル外のスペクトラムを表示できるようになります。

► “FORMAT/SPAN” キーを押します。

デフォルト設定では、“Auto Span” が有効になっています。これにより、現在のパワー測定に対して最適なスパンが自動的に設定されます。

► “Manual Span” ソフトキーを押します。

スパンを定義する入力フィールドが開きます。R&S ZVH

► スパンを入力します。

チャネル・パワー測定で設定可能な最大スパンは、チャネル帯域幅の 10 倍です。これよりスパンを大きくすると、測定対象のチャネルに含まれるトレースのポイント数が不足するため、チャネル・パワーの測定結果の確度が低下します。

► “Auto Span” ソフトキーを押します。

再び、スパンが自動計算されます。

4.1.3 TDMA 信号のパワー測定

GSM などの TDMA（時分割多元接続）方式は、複数のユーザが 1 つのチャネルを共有する場合に使用されます。各ユーザには一定時間またはタイムスロットが割り当てられます。TDMA パワー測定では、これらのタイムスロットの 1 つのパワーを測定します。

TDMA パワー測定は、時間軸測定です（スパン = 0 Hz）。パワー測定を外部トリガまたはビデオ・トリガで開始し、パワー測定時間を指定することができます。

時間軸で不適切なパワー測定を実施しないように、信号全体が選択した分解能帯域幅内にあるようにします。分解能帯域幅が狭すぎる場合には、表示パワーが実際のパワーより低くなる可能性があります。

► “MEAS” キーを押します。

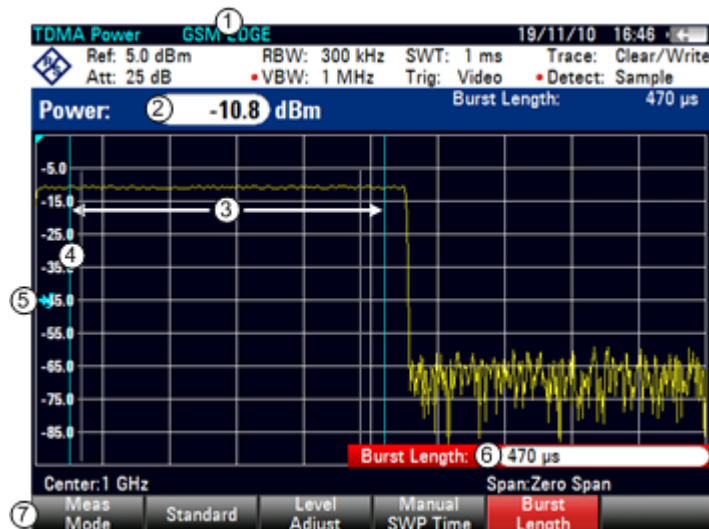
► “Meas Mode” ソフトキーを押します。

測定メニューが開きます。

► “TDMA Power” メニュー項目を選択します。

TDMA パワーの測定が開始されます。

測定範囲は 2 本の縦線で定義されます。

TDMA パワー測定の画面レイアウト

1 規格
2 TDMA パワー
3 測定限界
4 トリガ遅延
5 トリガ・レベル
6 測定時間
7 TDMA パワー測定用のソフトキー・メニュー

4.1.3.1 規格の選択

通信規格に従った測定を実行する場合は、R&S ZVH のメモリに保存されている定義済みの規格のリストから規格を選択します。デフォルトでは、GSM/EDGE 規格が選択されています。リストにない規格に基づいて測定を実行するために設定を作成することもできます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Standard” ソフトキーを押します。

規格を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ リストから規格を選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

選択した規格の設定値が読み込まれます。選択した規格に対して最適な設定内容が自動的に設定されます。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して規格をユーザ定義し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に転送することができます。R&S ZVH のメモリに保存できる規格の数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットの数により異なります。詳細については、2 ページの “機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

4.1.3.2 バースト長の設定

バースト長とは、R&S ZVH で測定を実施する測定時間のことです。掃引時間以下の値を選択することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Burst Length” ソフトキーを押します。

バースト長を定義するための入力フィールドが開きます。

▶ バースト長を入力します。

入力した時間にわたって測定を実行します。

掃引時間を超える値を入力した場合は、バースト長が掃引時間と同じ時間に設定されます。バースト長をさらに長く設定する場合には、まず掃引時間を長くする必要があります。

最小バースト長は 1 トレース・ピクセルに相当する時間です（= 掃引時間/631）。

4.1.3.3 基準レベルの設定

基準レベルとは、予測される RF 入力のパワー・レベルのことです。基準レベルを設定するときは、最大基準レベルを超えるパワーの信号を入力して R&S ZVH がオーバーロード状態にならないように注意してください。

R&S ZVH の分解能帯域幅は A/D コンバータの後段にデジタルで実装されているため、選択した分解能帯域幅によっては、A/D コンバータでの信号レベルがトレースで示すレベルより高くなっている可能性があります。

A/D コンバータがオーバーロード状態になるのを防止するために、分解能帯域幅とビデオ帯域幅を最大にし、ピーク検波器で信号を測定する必要があります。そのときの最大トレースにより、最適基準レベルが決定されます。

操作を簡単にして、誤測定を防止するために、R&S ZVH には基準レベルを設定する自動ルーチンが搭載されています。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Level Adjust” ソフトキーを押します。

最適な基準レベルを決定するための測定が実行されます。

この測定には、分解能帯域幅 3 MHz、ビデオ帯域幅 3 MHz、およびピーク検波器が使用されます。自動測定の終了後に、最適な基準レベルが設定されます。

4.1.3.4 トリガの使用

バーストを測定するときにトリガをかけます。

トリガがアクティブである場合、デフォルトで TDMA 測定用のビデオ・トリガが適用されます。ビデオ・トリガのレベルは縦軸の範囲の 50% に設定されていますが、変更することができます。つまり、バーストの立ち上がりエッジがこの 50% ラインを超えると、測定がトリガされます。

被測定物にトリガ機能が備わっている場合、外部トリガを使用して測定をトリガすることもできます。

► 被測定物のトリガ出力を R&S ZVH のトリガ入力に接続します。

► “SWEEP/BW” キーを押します。

► “Trigger” ソフトキーを押します。

► “External Rise” または “External Fall” のメニュー項目（立ち上がり/立ち下がりエッジ）を選択します。

  トリガがアクティブになり、測定結果が表示されます。

ディスプレイ上にバーストの一部が見えない場合があります。これをバースト全体を見えるようにするには、トリガ遅延を設定します。

► “Trigger” ソフトキーを押します。

► “Trigger Delay” メニュー項目を選択します。

  トリガ遅延を定義する入力フィールドが開きます。

► トリガ遅延を調整し、測定範囲を表す 2 本の縦線の内側にバーストが見えるようにします。

4.1.4 隣接チャネル漏洩比（ACLR）の測定

隣接チャネル漏洩比（Adjacent Channel Leakage Ratio: ACLR）の測定は、2 つ以上の伝送チャネルでパワーを測定し、一方の伝送チャネルの隣接チャネルまたは代替チャネルのパワーも評価する方法です。ACLR 測定は、無線通信規格ごとに定められたチャネル設定に従って実行されます。

► “MEAS” キーを押します。

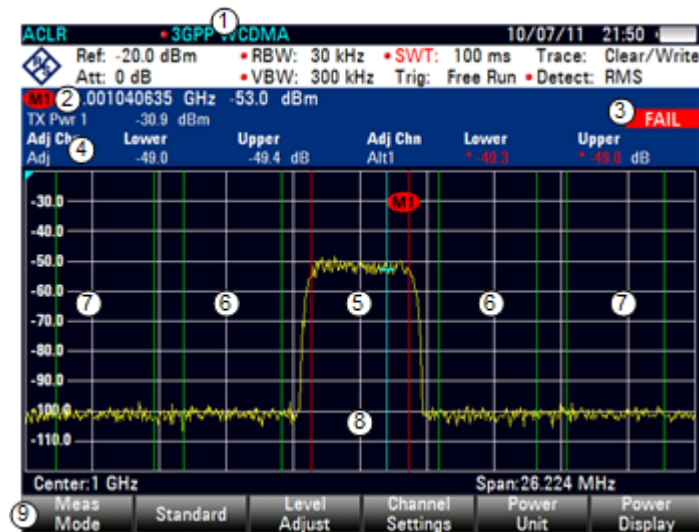
► “Meas Mode” ソフトキーを押します。

  測定メニューが開きます。

► “ACLR” メニュー項目を選択します。

  隣接チャネル漏洩比の測定を開始します。

ACLR 測定はチャネル・パワー測定と同様に、チャネル帯域幅より狭い分解能帯域幅を使用してチャネル内のスペクトラムを測定します。ACLR 測定は、チャネル帯域幅のほかに、チャネル間隔、隣接チャネルの帯域幅、隣接チャネル間隔によっても定義されます。R&S ZVH では、最大で 12 本の搬送チャネル、および搬送チャネルの左右いずれかの 12 本の隣接チャネルでの測定に対応しています。2 本以上の搬送チャネルまたは隣接チャネルを測定するときは、マーカ・リストの下に各チャネルのパワーが一覧表示されます。チャネルは、赤色（伝送チャネル）または緑色（隣接チャネル）の縦線で示されます。

ACLR 測定の画面レイアウト

1 規格
2 マーカ情報
3 リミット・チェック情報
4 チャネル情報
5 伝送チャネル（赤色の線）
6 隣接チャネル（緑色の線）
7 代替チャネル（緑色の線）
8 マーカ（青色の線）
9 ACLR 測定のソフトキー・メニュー

定義済みの規格は、チャネル・パワー測定と同じです（3GPP WCDMA、cdmaOne、CDMA2000 1x）リストにない規格について、設定の定義を R&S ZVH 本体で行うことができます。また、R&S ZVHView ソフトウェアを使用して定義、管理することも可能です。
設定内容のカスタマイズに際しては、有効かつ正確な測定結果が得られるよう、以下の点を考慮してください。

- 基準レベル

  信号帯域幅に比べて狭い分解能帯域幅でパワーを測定するため、R&S ZVH がオーバーロード状態にならないように注意してください。チャネル・パワー測定時と同様に、“Level Adjust” ソフトキーを使用して基準レベルを最適なレベルに自動設定してください。

- スパンの設定

  有効な結果を得るためには、周波数スパンは搬送チャネルと隣接チャネルをカバーし、かつ測定マージンとして 10% を確保しておく必要があります。

周波数スパンの設定

周波数スパンが測定対象のチャネル帯域幅（または隣接チャネル帯域幅）に対して大きすぎると、トレース上で利用できるチャネル当たりのポイント数がわずかになってしまいます。そのため、使用しているチャネル・フィルタに対する波形計算の精度が低下し、測定確度に悪影響を及ぼします。したがって、周波数スパンの選択に際しては、上記の点を考慮することを強く推奨します。

“Auto Span” 機能によりスパンが自動的に計算される場合は、以下のようにしてスパンが算出されます。

（伝送チャネル数 - 1）x 伝送チャネル間隔 + 2 x 伝送チャネル帯域幅 + 測定マージン

ここで、測定マージンは、チャネル間隔とチャネル帯域幅の合計の約 10% です。

- 分解能帯域幅の設定

分解能帯域幅（resoluton bandwidth: RBW）は、適切な測定速度とするためにも、またチャネル外のスペクトラム成分を抑圧するためにも、広すぎたり狭すぎたりしないことが必要です。目安として、チャネル帯域幅の 1 〜 4 % 程度が推奨されます。

測定対象チャネルの内側および周囲のスペクトラムの特性が平坦であれば、広めの分解能帯域幅を選択することができます。例えば、cdmaOne 規格で隣接チャネル帯域幅が 30 kHz という規格設定においては、分解能帯域幅として 30 kHz を使用します。この場合、隣接チャネル近辺のスペクトラムで通常はレベルが一定であるため、適正な結果が得られます。NADC/IS136 規格の場合、このようにはなりません。つまり、送信信号のスペクトラムが隣接チャネルに漏れ出すため、分解能帯域幅が広すぎると帯域幅の狭すぎるチャネル・フィルタが選択されることになります。そのため、隣接チャネル・パワーの測定値が高くなりすぎます。

“Auto RBW” 機能により RBW が自動的に計算される場合は、以下のようにして RBW が算出されます。

RBW ≦ チャネル帯域幅の 1/40

この場合、使用可能な RBW ステップ（1、3）で得られる最大の分解能帯域幅が選択されます。

- ビデオ帯域幅の設定

適正なパワー測定値を得るためには、ビデオ信号の帯域幅が制限されてはなりません。対数ビデオ信号の帯域幅を制限すると、信号が平均化されてしまい、パワーの指示値が低すぎる結果になります（ビデオ帯域幅が非常に低いときで -2.51 dB）。そのため、ビデオ帯域幅（video bandwidth: VBW）は、分解能帯域幅の 3 倍以上にする必要があります。

“Auto VBW” 機能により VBW が自動的に計算される場合は、以下のようにして VBW が算出されます。

VBW ≧ 3 x RBW

この場合、使用可能なステップ幅で可能な最小の VBW が選択されます。

- 検波器の選択

  RMS 検波器を使用するのが最も適しています。測定する信号の特性に関係なく、RMS 検波器で正確にパワー測定を行うことができます。IF 包絡線の全体を使用し、測定ポイントごとにパワーが計算されます。選択した分解能帯域幅の 5 倍以上のサンプリング周波数で、IF 包絡線がデジタル化されます。そのサンプル値をもとに、測定ポイントごとに以下の式でパワーが計算されます。

$$P_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} s_i^2}$$

  ここで
  s_i = A/D コンバータの出力におけるデジタル化線形ビデオ電圧
  N = 1 測定ポイント当たりの A/D コンバータ値の数
  P_{RMS} = 測定ポイントで示されるパワー

  パワーの計算が終了すると、パワーの単位がデシベルに変換され、その値が測定ポイントとして表示されます。

  原理的には、サンプル検波器も使用可能です。サンプル検波器では、チャネル内のパワーを計算する測定ポイントの数が限られるため、結果がやや不安定になります。

4.1.4.1 規格の選択

通信規格に従った測定を実行する場合は、R&S ZVH のメモリに保存されている定義済みの規格のリストから規格を選択します。これらの定義済みの規格は、最良の結果が得られるように設定されています。リストにない企画に基づいた測定を実行するために、新しい設定を作成することもできます。

► “MEAS” キーを押します。

► “Standard” ソフトキーを押します。

規格を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

► リストから規格を選択します。

► “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

選択した規格の設定値が読み込まれます。規格に最適なスパン、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、掃引時間、検波器が自動的に設定されます。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して規格をユーザ定義し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に転送することができます。R&S ZVH のメモリに保存できる規格の数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットの数により異なります。詳細については、以下を参照してください。

- “機器の設定と測定結果の保存および読み込み” （2 ページ）

4.1.4.2 測定の設定

R&S ZVHView ソフトウェアで規格を作成、編集する機能のほかに、R&S ZVH 本体で測定設定を定義する機能も備えています。

伝送チャネル数の設定

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Tx Channels” メニュー項目を選択します。

伝送チャネル数を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 測定に必要となる伝送チャネル数を入力します。

隣接チャネル数の設定

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Adj Channels” メニュー項目を選択します。

隣接チャネル数を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 測定に必要となる伝送（代替）チャネル数を入力します。

トレース・ダイアグラムに伝送チャネルの境界が赤色で表示され、隣接チャネルや代替チャネルの境界は緑色で表示されます。

チャネル帯域幅の設定

チャネル帯域幅とは、パワー測定を実行する周波数範囲のことで、中心周波数の前後にまたがる範囲として設定します。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Channel BW” ソフトキーを押します。

すべてのチャネルについてチャネル帯域幅を指定するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ 帯域幅を変更するチャネルを選択します。

▶ “ENTER” キーを押して入力を有効にします。

TX / ACP Channel Bandwidth

TX	14 kHz
Adj	14 kHz
Alt1	14 kHz
Alt2	14 kHz
Alt3	14 kHz
Alt4	14 kHz
Alt5	14 kHz
Alt6	14 kHz
Alt7	14 kHz
Alt8	14 kHz
Alt9	14 kHz
Alt10	14 kHz
Alt11	14 kHz

Exit

▶ チャネル帯域幅を入力します。

入力したチャネル帯域幅に対して適切なスパンが設定されます。これにより、チャネル・パワーの誤測定が回避されます。

設定可能な最小チャネル帯域幅は、833 Hz（スパン ＝1 kHz）です。

チャネル間隔の設定

R&S ZVH の場合、チャネル間隔とは、伝送チャネルの中心周波数と次の伝送チャネルの中心周波数の差分、または伝送チャネルの中心周波数と隣接チャネルの中心周波数の差分と定義されます。

チャネル間隔の特殊の定義について

無線通信規格の中には、CDMA2000 DS/MC1/MC3 または IS95 B/C、IS97 B/C、IS98 B/C などのように、チャネル間隔の定義が異なるものがあります。これらの規格では、チャネル間隔は、伝送チャネルの中心から一番近い隣接チャネルの境界までの差分と定義されています。R&S ZVH ではこのような特殊の定義を考慮することなく、常に、あるチャネルの中心からその隣のチャネルの中心までの距離をチャネル間隔と見なします。

- ▶ “MEAS” キーを押します。
- ▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。
- ▶ “Channel Spacing” メニュー項目を選択します。

  すべての伝送チャネルと隣接/代替チャネルについて、チャネル間隔を定義するダイアログ・ボックスが開きます。

- ▶ 間隔を変更するチャネルを選択します。
- ▶ “ENTER” キーを押して入力を有効にします。

TX / ACP Channel Spacing

TX1-2	20 kHz
TX2-3	20 kHz
TX3-4	20 kHz
TX4-5	20 kHz
TX5-6	20 kHz
TX6-7	20 kHz
TX7-8	20 kHz
TX8-9	20 kHz
TX9-10	20 kHz
TX10-11	20 kHz
TX11-12	20 kHz
Adj	20 kHz
Alt1	20 kHz
Alt2	20 kHz
Alt3	20 kHz
Alt4	20 kHz

Exit

- ▶ 間隔を入力します。

  その後の測定では、新しい間隔値が適用されます。

マルチキャリア信号で測定を実行するときは、伝送（Tx）チャネルの相互間隔を定義することができます。デフォルトでは、システム内のすべての Tx チャネルが等間隔に配置されているものと見なします。したがって、最初の 2 本の Tx チャネルに対して入力した間隔が、他のすべての Tx チャネルにも自動的に適用されます。

Tx チャネルごとにチャネル間隔が異なるシステムで測定する場合は、各 Tx チャネルに対して個別のチャネル間隔を入力フィールドに入力して設定することができます。

チャネルが等間隔でない場合、中心周波数によるチャネル配置は以下のようになります。

- Tx チャネル数が奇数の場合

  中央の Tx チャネルの中心が中心周波数に配置されます。

- Tx チャネル数が偶数の場合

  中央にある 2 本の Tx チャネルを使用し、そのチャネル間の周波数が計算されます。この周波数が、中心周波数に配置されます。

シングルキャリア測定の場合にも、隣接チャネルまたは代替チャネルの間隔を使用できます。R&S ZVH では、最大 12 本の隣接チャネルで測定を実行することができます。通常、Tx チャネルから 1 番目の隣接チャネルが、隣接チャネル（Adjacent Channel: ADJ）と呼ばれます。その他は、代替チャネル（Alternate Channel: ALT）と呼ばれます（ALT1 ～ ALT11）。

デフォルトでは、隣接するチャネルの間隔は同一と見なしています。その場合は、1 番目の間隔値を入力するだけで済みます。その値から、以降の隣接チャネルがすべて計算されます。2 番目以降のチャネルの間隔を変更した場合は、それ以降のチャネル間隔のみが更新されます（それ以前の間隔は変更されません）。

例えば、1 番目の隣接チャネル間隔（ADJ）を 20 kHz に設定すると、以降の間隔は 40 kHz（ALT1）、60 kHz（ALT2）、80 kHz（ALT3）、100 kHz（ALT4）、120 kHz（ALT5）... となります。

ここで、3 番目の代替チャネル（ALT3）の間隔を 100 kHz に変更した場合、以降の代替チャネルもそれに従って調整され、125 kHz（ALT4）、150 kHz（ALT5）... となります。

4.1.4.3 測定結果のノーマライズ

デフォルト設定では、各チャネルや隣接チャネルのパワーは dBm 単位で表示されます。これに対し、信号/ノイズ・パワー密度を測定するためや S/N 比を求めるために、信号のパワー密度で表示することも可能です。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Channel Pwr/Hz” メニュー項目を選択します。

ノーマライズ機能が有効になり、単位が dBm から dBm/Hz に切り替わります。

dBm/Hz 単位で表されるチャネル・パワー密度は、1 Hz の帯域幅の内側にあるパワーに相当し、以下のように計算されます。

チャネル・パワー密度 = チャネル・パワー - log10（チャネル帯域幅）

4.1.4.4 絶対値と相対値での結果表示

結果の表示方法について、隣接チャネルの絶対パワーを表示するか、伝送チャネルの 1 つに対する相対パワーを表示するかを、設定することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Power Display” ソフトキーを押します。

▶ 絶対値で結果を表示するには、“Absolute” メニュー項目を選択します。また、伝送チャネルの 1 つに対する相対値で結果を表示するには、“Relative” メニュー項目を選択します。

4.1.4.5　基準チャネルの選択

隣接チャネルの相対パワー値を求めるときに、特定の伝送チャネルを基準チャネルとして設定することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “ACLR Ref Setting” メニュー項目を選択します。

基準チャネルを選択するサブメニューが開きます。

▶ 基準チャネルの決定方法を選択します。

以下の方法が使用できます。

- “Tx Channel”

  基準チャネルとして特定の伝送チャネルを選択します。そのチャネル番号を入力して選択します。

- “Min Power Tx Channel”

  最小のパワー・レベルのチャネルが基準チャネルになります。

- “Max Power Tx Channel”

  最大のパワー・レベルのチャネルが基準チャネルになります。

- “Lowest Highest Channel”

  左端の伝送チャネルが、それより低い隣接チャネルに対する基準チャネルになります。右端の伝送チャネルが、それより高い隣接チャネルに対する基準チャネルになります。

4.1.4.6　リミットの設定とチェック

ACLR 測定モードでのリミット・チェックは、リミット・ラインの処理とは独立しています。各々の隣接チャネルについてリミットを定義することができます。隣接チャネルのリミットは絶対値、相対値のいずれでも設定できます。

相対リミットの定義

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Channel Limit Relative” メニュー項目を選択します。

各々の隣接チャネルの相対リミットを定義するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ リミットを定義するチャネルを選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して入力を有効にします。

Channel Limit Relative

■ Adj	0.0 dB
■ Alt1	-10.0 dB
□ Alt2	0.0 dB
□ Alt3	0.0 dB
□ Alt4	0.0 dB
□ Alt5	0.0 dB
□ Alt6	0.0 dB
□ Alt7	0.0 dB
□ Alt8	0.0 dB
□ Alt9	0.0 dB
□ Alt10	0.0 dB
□ Alt11	0.0 dB

Select　Exit

チャネルが緑色になり、最初の列のチェック・ボックスが選択された状態になります。

▶ リミット値を入力します。

チェック・フラグが自動的に有効になり、以降のリミット・チェックにリミット値が組み込まれます。

▶ 特定のチャネルについてリミット・チェックを無効にするには、ロータリ・ノブまたはカーソル・キーでそのチャネルにカーソルを移動し、“Select” ソフトキーを押してチャネルの選択を解除します。

絶対リミットの定義

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Channel Limit Absolute” メニュー項目を選択します。

各々の隣接チャネルの絶対リミットを定義するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ 絶対リミットを定義する手順は、相対リミットを定義する場合と同様です。

リミット・チェックの実行

▶ “Channel Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Check Channel Limits” メニュー項目を選択します。

リミット・チェックが自動的に実行されます。

トレースの上の表に、リミット・チェックの結果が表示されます。リミット・チェックで不合格となった結果については、赤色になり、パワー・レベルの前にアスタリスク（*）が付きます。

4.1.5 スペクトラム・エミッション・マスクの測定

スペクトラム・エミッション・マスク（Spectrum Emission Mask: SEM）測定は、信号のスプリアス・エミッションまたは相互変調積を検出する方法です。SEM 測定を実行するときに、R&S ZVH では信号をスペクトラム・マスクで照合し、信号が特定の規格に適合しているかどうかを調べます。そのため、R&S ZVH には各種の通信規格に対応するスペクトラム・エミッション・マスクが、あらかじめ定義されています。

R&S ZVHView ソフトウェアで独自のスペクトラム・マスクをユーザ定義し、定義済み周波数範囲とは別の周波数範囲で測定することができます。スペクトラム・エミッション・マスクを定義する方法については、R&S ZVHView のマニュアルを参照してください。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Meas Mode” ソフトキーを押します。

測定メニューが開きます。

▶ “Spectrum Emission Mask” メニュー項目を選択します。

スペクトラム・エミッション・マスクの測定を開始します。

なお、実際の測定の周波数範囲は、R&S ZVH に設定した下限周波数と上限周波数により異なります。したがって、適正な測定結果が得られるのは、SEM の周波数範囲が R&S ZVH の現在のスパン内にある場合に限られます。

SEM 測定の画面レイアウト

1　規格
2　マーカ情報
3　SEM リスト
4　リミット・チェック結果
5　スペクトラム・エミッション・マスク（赤色の線）
6　トレース（黄色の線）
7　マーカ（青色の線）
8　SEM 測定のソフトキー・メニュー

4.1.5.1 規格の選択

通信規格に従った測定を実行する場合は、R&S ZVH のメモリに保存されている定義済みの規格のリストから規格を選択します。リストにない規格に基づいて測定を実行するために設定を作成することもできます。

► “MEAS” キーを押します。

► “Standard” ソフトキーを押します。

規格を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

► リストから規格を選択します。

► “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

選択した規格の設定値が読み込まれます。規格に最適なスパン、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、掃引時間、検波器が自動的に設定されます。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して規格をユーザ定義し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に転送することができます。R&S ZVH のメモリに保存できる規格の数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットの数により異なります。詳細については、2 ページの “機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

4.1.5.2　測定の設定の最適化

規格を選択して R&S ZVH に信号を入力した後に、R&S ZVH がオーバーロード状態にならないように測定の設定を最適化することができます。

▶ “Adjust Settings” ソフトキーを押します。

最適な基準レベルとスパンを決定するための測定を実行します。

4.1.5.3　テーブルでの結果表示

測定結果を数値形式で表示するためのテーブルを追加することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “View List” ソフトキーを押します。

トレース・ダイアグラムの上にリストが表示されます。

Tx Power	-29.6 dBm	Tx Bw	5 MHz			PASS
Range [Hz]		RBW [Hz]	Freq [Hz]	Power Abs	Power Rel	Δ Limit
-12.750 M	-8.500 M	1 M	869.828095 M	-85.85 dBm	-56.35 dB	-36.85 dB
-8.500 M	-7.500 M	1 M	870.030476 M	-86.06 dBm	-56.55 dB	-37.07 dB
-7.500 M	-3.500 M	1 M	874.078095 M	-85.93 dBm	-56.43 dB	-47.78 dB
-3.500 M	-2.500 M	30 k	875.778095 M	-99.93 dBm	-70.43 dB	-52.79 dB

リストに 5 項目以上が記録されている場合は、ロータリ・ノブまたはカーソル・キーでリストをスクロールしてその他の結果を見ることができます。なお、スクロールできるのは、アクティブな入力フィールドがない場合に限られます。

リストには次の情報が表示されます。

- Tx Power

  伝送チャネルのパワー・レベル。

- Tx Bw

  伝送チャネルの帯域幅。

- PASS/FAIL 情報

  信号がスペクトラム・マスクの範囲内なら PASS 、範囲外なら FAIL と表示されます。

- Range [Hz]

  周波数範囲。定義されたそれぞれの周波数範囲について、1 番目の数字は下限周波数、2 番目の数字は上限周波数を示します。数字の後ろの文字は単位を表しています（k = kHz、M = MHz、G = GHz）。

- RBW [Hz]

  周波数範囲を測定した分解能帯域幅。

- Freq [Hz]
- Power Abs

  周波数範囲内の絶対ピーク・パワー。

- Power Rel

  基準チャネルのチャネル・パワーを基準とした相対ピーク・パワー。

- Δ Limit

  周波数範囲内のリミット・ラインからトレースまでの距離。負の値またはゼロは、SEM リミット・テストに合格したことを示し、正の値はリミット・テストに不合格であることを示します。

4.1.6 高調波歪みの測定

高調波歪み測定を実行すると、被測定物の高調波を簡単に識別することができます。この測定モードでは、高調波の画像表示と全高調波歪み（Total Harmonic Distortion: THD）の計算結果が表示されます。

高調波歪み測定は、周波数掃引モード（スパン ＞0）とゼロスパン・モード（スパン = 0）で実行することができます。測定が開始されると、R&S ZVH は設定した周波数範囲内で信号の第 1 高調波（＝最大信号）を探します。次に、すべての高調波が見えるように周波数軸を調整します。ゼロスパン・モードでは、中心周波数は変わりません。

► “MEAS” キーを押します。

► “Meas Mode” ソフトキーを押します。

► “Harmonic Distortion” メニュー項目を選択します。

高調波歪みの測定を開始します。

高調波歪み測定を選択すると、すぐに高調波のサーチが始まります。測定では、設定した数の高調波（デフォルト = 2）が画面に表示されるように自動的に設定を調整します。

高調波歪み測定の画面レイアウト

1　高調波リスト
2　全高調波歪み（%）
3　全高調波歪み（dB）
4　トレース
5　高調波を示すマーカ（青色の線）
6　高調波歪み測定のソフトキー・メニュー

4.1.6.1 高調波の数の定義

デフォルトでは、信号と第 1 高調波が表示されます。各高調波とも、マーカが付いて表示されます（上の例では M1 と M2）。なお、設定されているマーカはすべて、高調波の絶対周波数を示すノーマル・マーカです。

同時に、全高調波歪み（THD）の値が計算され、その結果がトレース・ダイアグラムの上のボックスに表示されます。この値は % と dB の両方の単位で表示されます。

2 つ以上の高調波を見たい場合は、最大で 6 つまで表示することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Harmonics” ソフトキーを押します。

▶ 表示する高調波の数を入力します。

4.1.6.2 高調波の表示の最適化

他の高調波が表示範囲から外れている場合でも、それらの高調波にはマーカが配置されています。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Adjust Settings” ソフトキーを押します。

測定を実行し、すべての高調波が表示されるように、最適な基準レベル、周波数、スパンを決定します。

4.1.6.3 高調波リストの起動

高調波の正確な周波数を確認したい場合は、各高調波（マーカ）の周波数値が示されたマーカ・リストを起動することができます。

▶ “MKR” キーを押します。

▶ “View List” ソフトキーを押します。

各高調波の値を一覧にしたマーカ・リストが表示されます。

4.1.7 振幅変調度の測定

振幅変調度測定では、振幅変調された信号を解析し、測定結果から信号の変調度を計算します。なお、この測定は振幅変調信号を入力した場合にのみ正常に機能します。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Meas Mode” ソフトキーを押します。

測定メニューが開きます。

▶ “AM Modulation Depth” メニュー項目を選択します。

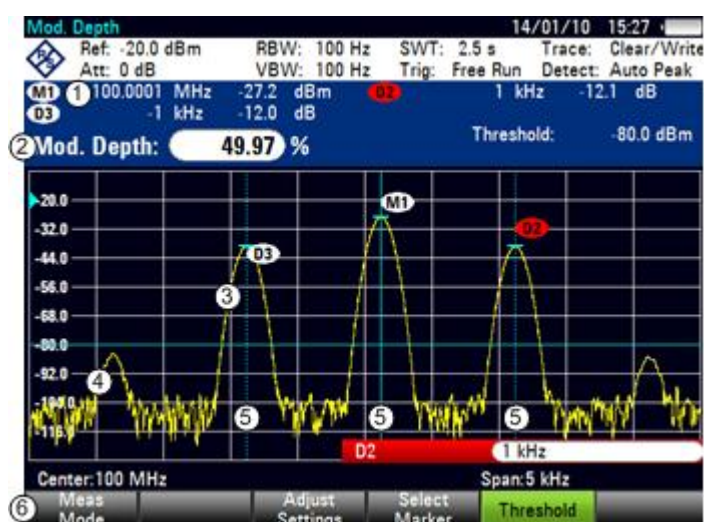
振幅変調度の測定を開始します。

測定を開始した後、トレースに 3 つのマーカが配置されます。1 番目のマーカは、ピーク・パワー・レベルに配置されます。この位置は、搬送波のレベルと見なされます。2 番目と 3 番目のマーカは、デルタ・マーカです。これらのマーカは、搬送波の左右にあるピーク値に対称的に配置されます。

デフォルトでは、デルタ・マーカ 2 が編集対象となっています。このデルタ・マーカの位置を移動すると、もう一方のデルタ・マーカもノーマル・マーカを基準に同じ距離だけ移動します。このような調整が行われるのは、デルタ・マーカ 2（D2）を移動した場合のみです。デルタ・マーカ 3（D3）を移動したときは、D3 のみが再配置されます。

各マーカの値から、振幅変調度が計算されます。振幅変調度とは、基準マーカ位置のパワー値とデルタ・マーカ位置のパワー値との比率です。両側の振幅変調側波帯のパワーが同じでないときは、その平均値が使用されます。

振幅変調搬送波を見つけられない場合は、No AM modulated carrier found というメッセージが表示されます。

振幅変調度測定の画面レイアウト

1　マーカ・リスト
2　変調度
3　トレース
4　しきい値ライン
5　マーカ（青色の線）
6　振幅変調度測定のソフトキー・メニュー

4.1.7.1　しきい値の設定

信号に必要な最低パワー・レベルとして、しきい値を設定することができます。信号のパワーがしきい値より低いとマーカが設定されないため、変調度は計算されません。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Threshold” ソフトキーを押します。

　しきい値を設定するための入力フィールドが開きます。

▶ しきい値を入力します。

　しきい値は、ダイアグラム・エリアに青色の横線として表されます。

4.1.7.2 設定の最適化

適切な結果を得るために、R&S ZVH に搭載している自動調整ルーチンを使用することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Adjust Settings” ソフトキーを押します。

掃引が実行され、3 つのマーカに対してピーク・サーチのシーケンスが繰り返されます。

4.1.7.3 マーカ・リストの起動

搬送波とその側波帯の正確な周波数を確認したい場合は、各マーカの周波数値が示されたマーカ・リストを起動することができます。

▶ “MKR” キーを押します。

▶ “View List” ソフトキーを押します。

搬送波と側波帯の値を一覧にしたマーカ・リストが表示されます。

4.1.8 スペクトログラム表示の操作（R&S ZVH-K14）

オプション R&S ZVH-K14 を使用すると、測定結果をスペクトログラムで表示することができます。

スペクトログラム表示には、信号のスペクトラム密度が周波数軸と経時変化の両方で同時に示されます。

他の結果表示と同様に、横軸は周波数スパンを表します。縦軸は、時間を表します。スペクトログラム内の時間は、上から下に時系列に進みます。すなわち、ダイアグラムの上端が現在の値になります。すべてのパワー・レベルに異なる色をマップして、各周波数の振幅を 3 次元的に表しています。したがって、結果は 2 次元のダイアグラムとなっています。

測定されたパワー・レベルに割り当てられる色は、以下によります。

- 選択したカラー・テーブル
- スペクトログラムの基準レベル
- スペクトログラムのレベル範囲

スペクトログラムは高さが各 1 ピクセルの横線で構成されていますが、これをフレームと呼びます。デフォルト状態では、1 回の掃引が終了するごとに 1 つのフレームがスペクトログラムに追加されます。つまり、各フレーム内のデータ量は掃引時間によって決まります。R&S ZVH ではスペクトログラムは上から下に進み、古くなったタイム・ラインは 1 ポジションずつ下がっていくため、現在のフレームは常にダイアグラムの上端にあります。このため、一連のフレームは時系列に並んでいます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Meas Mode” ソフトキーを押します。

▶ “Spectrogram” メニュー項目を選択します。

スペクトログラムが表示されます。

スペクトログラムの画面レイアウト

1　結果表示
2　マーカとタイム・ラインの情報
3　スペクトラム結果表示（オプション）
4　マーカ/デルタ・マーカ（縦線）
5　スペクトログラム
6　タイム・ライン T1 と T2（横線）
7　スクロール方向
8　スペクトログラムのソフトキー・メニュー

デフォルトでは、スペクトログラム表示は 2 つのウィンドウで構成されています。上側のウィンドウでは、測定したスペクトラムをトレース・ラインとして表示します。下側のウィンドウでは、測定結果をスペクトログラムで表示します。スペクトログラム内の時系列情報は、R&S ZVH の内蔵メモリによる制約を受けます。測定したフレームやスペクトラムは、1024 個まで R&S ZVH の内蔵メモリに保存されます。表示の高さが限られているため、データの一部が見えなくなります。

4.1.8.1　スペクトログラムの更新制御

連続掃引モードの場合は、スペクトログラム・モードに入ると、すぐにスペクトログラム表示が開始されます。

シングル掃引モードの場合は、次のシングル掃引を開始するまではスペクトログラムにラインが追加されません。

連続掃引モードのときは、スペクトログラムの更新を停止することができます。

► “MEAS” キーを押します。

► “Hold” ソフトキーを押します。

　連続掃引モードのときは、スペクトラム表示での測定が停止するわけではありません。上側のウィンドウのトレースは、引き続き更新されます。スペクトログラムの表示だけが停止します。

► “Hold” ソフトキーをもう一度押します。

　スペクトログラムの更新が再開されます。

スペクトログラム結果表示には、測定の設定を変更するまで結果が読み込まれます。設定を変更すると、すぐにスペクトログラムがクリアされ、再び読み込みが始まります。

スペクトログラムをマニュアル操作でクリアすることも可能です。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Clear” ソフトキーを押します。

4.1.8.2 信号履歴の閲覧

スペクトログラムの表示領域から外れた測定結果のヒストリ部分を見る方法は 2 種類あります。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Spectrogram Settings” ソフトキーを押します。

▶ “[ ] Spectrogram Full Screen” メニュー項目を選択します。

これで、画面のダイアグラム・エリア全体がスペクトログラムに使用されます。スペクトログラム内のライン数、すなわち表示される期間が、2 倍以上になります。

▶ “Spectrogram Full Screen” メニュー項目に [X] が付きます。

ただし、測定結果を評価するためにスペクトラム結果を表示したままにしたい場合もあります。そのため、スペクトログラムには表示されていないスクロールバーがあり、これを操作して見たいフレームまでスペクトログラムを上下にスクロールすることができます。

スペクトログラムのスクロール

スペクトログラムを表示しているときに、ロータリ・ノブを回したり、上/下のカーソル・キーを使用することができます。

スペクトログラム履歴がスクロールします。

スクロールできるのは、入力フィールドまたはメニューが使用中でない場合に限られます。スペクトログラム・スクロール機能を使用するには、以下の手順を実行します。

▶ “CANCEL” キーを押します。

▶ ロータリ・ノブまたは上/下のカーソル・キーを使用します。

スペクトログラム履歴のスクロールが使用可能になります。

スペクトログラムの右側に見える記号は、画面に表示中のスペクトログラム部分の位置を示しています。

- 下向き矢印のみがスペクトログラムの右下隅に表示されている場合は、一番上のフレームが直近に記録されたトレースを表していることを示します。
- 上向きと下向きの 2 つの矢印が表示されている場合は、表示されているスペクトログラム領域が履歴の中間辺りであることを示します。
- 上向き矢印のみがスペクトログラムの右上隅に表示されている場合は、スペクトログラムの一番下のラインが履歴バッファの最終ラインを表していることを示します。

4.1.8.3 表示の設定

スペクトログラムにおいて色は重要な要素であるため、R&S ZVH では結果表示を見やすくする方法をいくつか用意しています。

基本的な表示設定方法は、配色を選択することです。

▶ “Spectrogram Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Spectrogram Color Table” メニュー項目を選択します。

設定可能な配色のサブメニューが開きます。

- デフォルト（“Default”）
- 緑-黄（“Green-Yellow”）
- 緑-青（“Green-Blue”）
- 黒-白（“Black-White”）
- 赤-紫（“Red-Purple”）
- 青-黒（“Blue-Black”）

以下に示す例は、緑-黄の配色をもとにしています。

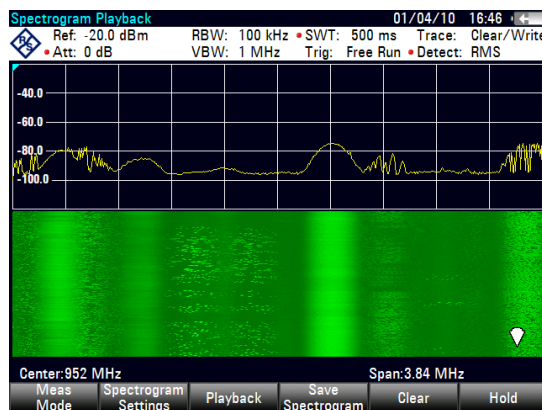
▶ 最も見やすい配色を選択します。

画面の色が、選択した配色に調整されます。

現在の設定に対して適切な色分布となっていないこともあります。これを解決する方法は 2 つあります。

まず、基準レベルをカットすることで、信号に含まれていないレベル範囲をカラー・マップから除外することができます。

例: デフォルトでは、スペクトログラムの基準レベルは 30 dBm です。

この場合、振幅が 30 dBm の信号部分はスペクトログラムで黄色になり、振幅が非常に小さい信号の部分は暗緑色になります。このレベル範囲に含まれる部分は、この 2 色の中間色で表示されます。色の分布範囲が非常に広いため（約 150 dBm 以上）、測定した信号の詳細を区別できないことが予想されます。

したがって、測定している信号の全体のレベル分布に合わせてカラー・マップを調整する必要があります。例えば、レベル範囲が約 30 dB で、最大レベルが約 -60 dBm、最小レベルが約 -100 dBm という信号について、緑-黄の配色を使用しているとします。デフォルト設定のままでは、スペクトログラム全体が緑色系だけで構成されているため、振幅レベルを区別しにくくなっています。これは、黄色系で表示されるレベルが信号に含まれていないためです。

結果を見やすくするために、スペクトログラムの基準レベルを、初回に測定された最大パワー・レベルに近い値にします。

- ▶ “Spectrogram Settings” ソフトキーを押します。
- ▶ “Spectrogram Reference Level” メニュー項目を選択します。

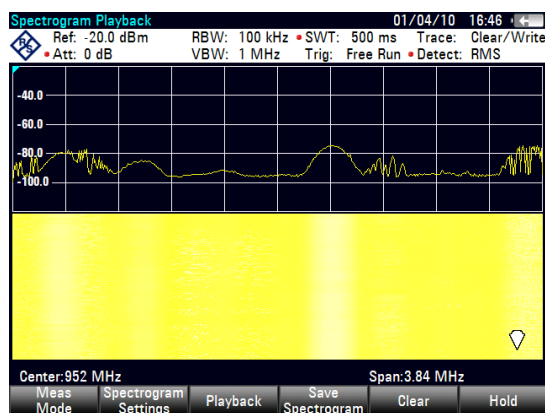
スペクトログラムの基準レベルの入力フィールドが開きます。

スペクトログラム表示の実行中に測定された最大レベルに近い値に、基準レベルを設定します。この例では、基準レベルを約 -60 dBm にする必要があります。

- ▶ 所望の基準レベルを入力します。

スペクトログラムの基準レベルが、入力した値にシフトされます。

スペクトログラムの基準レベルはスペクトラム表示に影響しません。同様に、スペクトラムの基準レベル（振幅メニュー）もスペクトログラムに影響しません。そのため、スクリーンショットを見ると、スペクトラム・トレースは変更前の画像とまったく同じです。

信号の細かな違いはまだ現れていない結果となっています。唯一変わったのは、全体の色合いがシフトしたことです。この例では黄色にシフトしていますが、これは基準レベルに相当する色が緑色から黄色にシフトしたからです。配色を構成している他の色が使われていません。これは、スペクトログラムのレベル範囲がこれまでと同じ（150 dB）ためです。

- ▶ “Spectrogram Settings” ソフトキーを押します。
- ▶ “Spectrogram Level Range” メニュー項目を選択します。

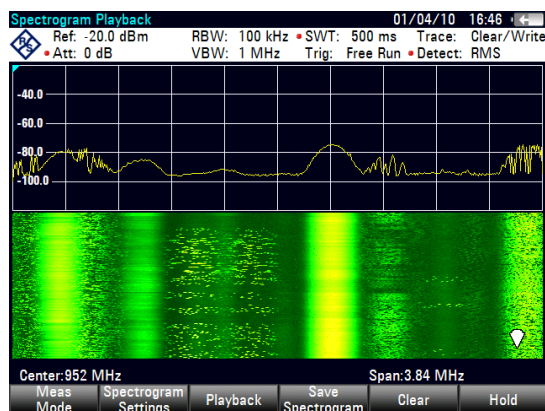
スペクトログラムのレベル範囲の入力フィールドが開きます。

この例では、信号のレベル範囲は約 -60 ～ -100 dBm です。

- ▶ レベル範囲を 40 dB に設定し、信号全体を捉えるようにします。

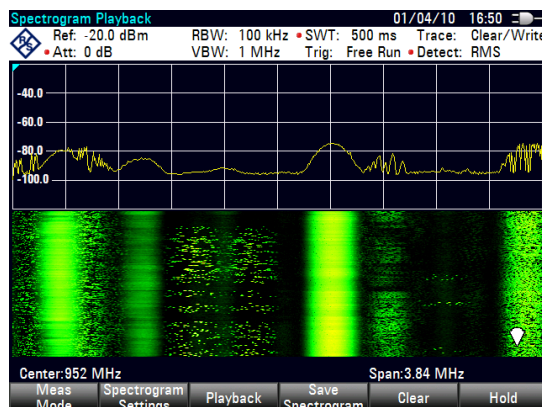
レベル範囲が調整された結果、色の範囲全体を信号のレベル範囲にマップすることができます。

つまり、振幅の小さい信号部分は緑色系になり、振幅の大きい信号部分は黄色系になります。

このように、スペクトログラムを最適に表示する方法は、レベル範囲を狭くして、信号レベルの最低部分をカラー・マップの下端にマップし、最高部分をカラー・マップの上端にマップすることです。

最後に、信号ピークのみに色が付き、ノイズ・フロアが黒色になるようにスペクトログラムを調節します。レベル範囲をさらに狭くし、ノイズ・フロアが表示範囲から外れるようにします。

▶ レベル範囲を 40 dB から 35 dB またはさらに狭めて 30 dB に変更します。

これにより、黒色で表示されたノイズ・フロアと信号部分とのコントラストが高くなります。

ノイズ・フロアの詳細を表示し、ピーク・レベルを除外するためには、スペクトログラムの基準レベルをノイズ・フロアのすぐ上に合わせる必要があります。こうすると、基準レベルより上の信号部分が 1 色で表示されます。この色は、カラー・マップの上端の色です。

4.1.8.4 スペクトログラムの記録

スペクトログラムのデータを保存しておくと、文書化の際や、記録データの詳細解析に利用できます。

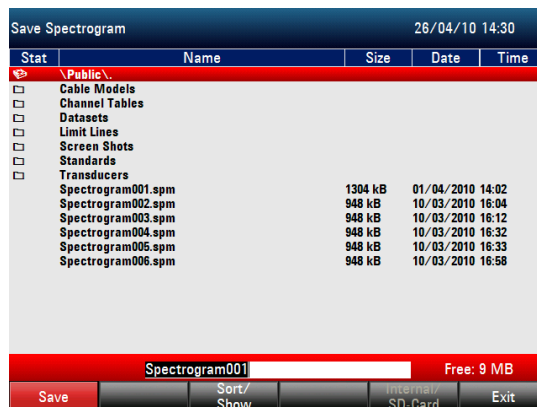
▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Save Spectrogram” ソフトキーを押します。

スペクトログラムを保存するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ スペクトログラムの名前をテンキーで入力します。

デフォルトでは、「Spectrogram###」という名前でスペクトログラムが保存されます（### は昇順番号）。

▶ “Save” ソフトキーを押してスペクトログラムを保存します。

保存したスペクトログラムは、いつでも再生することができます。

R&S ZVH の内蔵メモリに保存できるスペクトログラムの数は、R&S ZVH に現在ある他のデータセットの合計サイズにより異なります。

4.1.8.5 スペクトログラムの再生

スペクトログラムを記録して内蔵メモリ、USB メモリ、または SD カードに保存した場合、その測定結果を後で見ることができます。

▶ “Playback” ソフトキーを押します。

または

▶ “Meas Mode” ソフトキーを押します。

▶ “Spectrogram Playback” メニュー項目を選択します。

保存されたスペクトログラムの呼び出し

▶ “Recall Spectrogram” ソフトキーを押します。

スペクトログラム・データのファイルを選択するダイアログ・ボックスが開きます。スペクトログラム・データのファイル拡張子は「*.spm」です。

▶ ファイルを選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

スペクトログラムが読み込まれ、そのデータがディスプレイに表示されます。

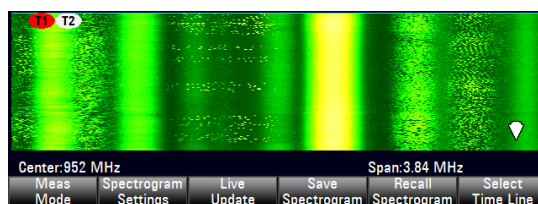
呼び出されたスペクトログラムに対して表示を状況に合わせてカスタマイズするなど、基本的にスペクトログラム記録モード時と同じように操作することができます。

そのほかに、現在選択されているスペクトログラム・フレームに対応するスペクトラムを表示することや、R&S ZVH のメモリに入っているすべてのフレームのスペクトラムを表示することも可能です。

再生モードでのタイム・ラインの操作

特定の時点に対応するスペクトラムを表示するには、2 本のタイム・ラインを使用します。

再生モードに入ると、スペクトログラムに 2 本のタイム・ラインが表示されます。

1 番目のタイム・ライン（T1）は絶対時間値に相当し、2 番目（T2）は 1 番目のタイム・ラインからの相対値となっています。両方のタイム・ラインとも、結果表示の上端にある最新のスペクトログラム・ラインに位置しています。

ここで、R&S ZVH のメモリからスペクトログラム・フレームを 1 つ選択することができます。

▶ “Select Time Line” ソフトキーを押します。

1 番目のタイム・ライン（T1）の位置を定義する入力フィールドが開きます。

▶ タイム・ラインの位置を設定します。数字を入力するか、ロータリ・ノブで位置を設定します。

0 を入力した場合は、タイム・ラインのマーカが最新のフレームに設定されます。入力可能な最大値は 1024（R&S ZVH のメモリに格納できるフレームの最大数）です。

ここで、すべてのフレームが画面に表示されているとは限りません。表示領域から外れた履歴部分にフレームがある場合は、そのタイム・ラインも表示されていません。これを再表示するには、スペクトログラムをスクロールしなければなりません。

上側のウィンドウには、タイム・ラインの位置にあるフレームのスペクトラムが表示されています。したがって、タイム・ラインを動かせば、メモリに格納されているスペクトラムの履歴をたどることができます。

マーカ情報フィールドには、タイム・ラインのタイム・スタンプが表示されます。

1 番目のタイム・ライン T1 のタイム・スタンプを、最新フレームと呼びます（例えば「00:00:50:000」というタイム・スタンプは、最新フレームの 50 秒前にデータが測定されたことを意味します）。

► “Select Time Line” ソフトキーをもう一度押します。

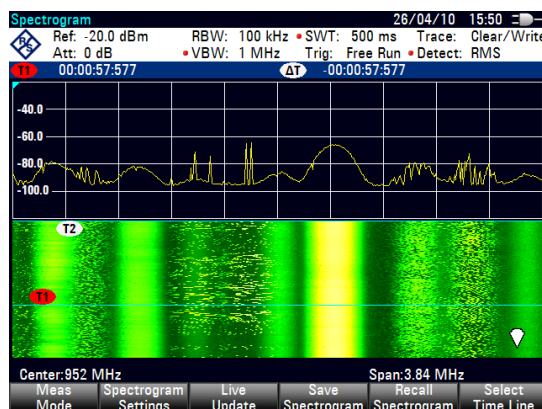
2 番目のタイム・ライン（T2）の位置を定義する入力フィールドが開きます。

► テンキー、ロータリ・ノブ、またはカーソル・キーで数字を入力します。

選択したフレームに 2 番目のタイム・ラインが配置されます。このときも、マーカ情報フィールドにタイム・ラインのタイム・スタンプが表示されます（ΔT 値）。2 番目のタイム・ライン（T2）に関する情報は、1 番目（T1）からの相対値です。そのため、2 番目のタイム・ラインを 1 番目のタイム・ラインより上のフレームに設定した場合は、2 番目のタイム・ラインのタイム・スタンプが負の値になります。

ロータリ・ノブまたはカーソル・キーでタイム・ラインを動かしてスペクトログラムのフレームを順次スクロールしていくと、各時点で選択されているフレームに対応するスペクトラムが画面上側のウィンドウに表示されていきます。

スペクトログラム再生機能を使用することで、信号レベルを経時的に詳細に解析し、マーカを操作してスペクトラム表示で信号の詳細を比較することができます。

タイム・ラインのマーカ（横方向）に加え、スペクトログラム内のマーカ（縦方向）も使用できます。

マーカやタイム・ラインを操作して、特定のイベントが発生した瞬間をスペクトラムで正確に特定することができます。

▶ “MARKER” キーを押します。

マーカが有効になり、表示中のスペクトラムのピーク・レベルに設定されます。

▶ ロータリ・ノブまたはカーソル・キーを使用して、横軸上のマーカを、解析する周波数の位置に移動します。

または、テンキーで周波数を入力します。

▶ “Select Time Line” ソフトキーを押し、ロータリ・ノブまたはカーソル・キーを使用してスペクトラムをたどり、目的のスペクトラムを上側のウィンドウに表示します。

選択したタイム・ラインのタイム・スタンプには、スペクトラムに表示されているイベントが発生した時間が正確に示されます。

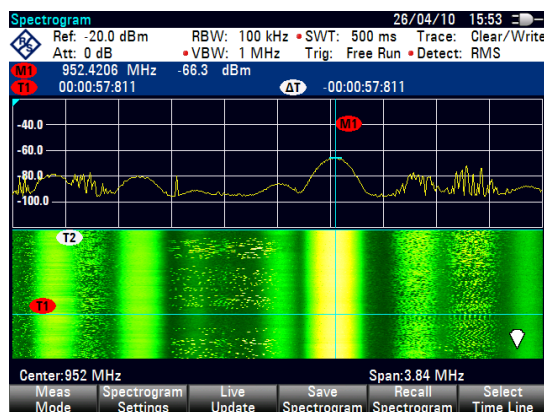
マーカ機能の詳細については、以下を参照してください。

● “マーカの使用” （2 ページ）

中断したスペクトログラムの記録を再開

新しいスペクトログラムの記録を開始するには、以下の手順を実行します。

▶ 再生モードのときに、“Live Update” ソフトキーを押します。

測定を新たに開始します。

4.1.9 等方向性アンテナの使用

電界/磁界強度を測定する場合は、等方向性アンテナ（R&S TS-EMF、オーダー番号 1158.9295.13）を R&S ZVH に接続することができます。このアンテナは 30 MHz ～ 3 GHz の周波数範囲に対応します。

このアンテナには、電界/磁界強度を測定するための 3 つの直交アンテナ素子があります。R&S ZVH では、プローブ・パワー・ソケットより 3 つのアンテナ素子を順番にトリガし、それぞれの測定の結果から、電界/磁界強度 E_r（r = 合成電界/磁界強度）を計算します。

$$E_r = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

各アンテナ素子のトランスデューサ・ファクタ、およびアンテナ・ケーブルのケーブル・ロスは、測定時に補正されます。R&S TS-EMFZ2（オーダー番号 1166.5708.02）などの延長ケーブルを使用する場合は、トランスデューサ・ファクタを使用してケーブル・ロスを考慮に入れることができます。トランスデューサ・ファクタはアンテナに固有であるため、TS-EMF アンテナに付属して提供されます。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して、トランスデューサ・ファクタを R&S ZVH に転送することができます。等方向性アンテナを用いた測定を有効にするためには、「*.isotrd」という拡張子の付いたトランスデューサ・ファクタ・ファイルを選択する必要があります。詳細については、2 ページの “トランスデューサ・ファクタの使用” を参照してください。

試験セットアップ

ケーブル測定の試験セットアップは、R&S ZVH および等方向性アンテナ R&S TS-EMF で構成されます。ケーブルは、アンテナに接続します。

▶ N 同軸コネクタの付いた RF ケーブルを RF 入力（ポート 1）に接続します。

▶ アンテナに付属しているアダプタ・ケーブルを使用して、制御ケーブル（X/Y/Z 軸の切り替え用）の 9 ピン D-Sub コネクタをパワー・センサ・インタフェースに接続します。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Meas Mode” ソフトキーを押します。

▶ “Isotropic Antenna” メニュー項目を選択します。

アンテナが、関連する測定に組み込まれます。

R&S ZVH では、最終測定結果を表示する前に、3 本のアンテナ軸それぞれについて測定を実行します。これにより、トレースの更新頻度が低くなります。

アンテナの自動検出

ローデ・シュワルツ製の等方向アンテナを接続した場合、R&S ZVH はそのアンテナを自動的に検出し、測定に組み込みます。

トランスデューサ・ファクタの使用

等方向性アンテナを使用する場合は、トランスデューサ・ファクタを選択することができます。

▶ “AMPT” キーを押します。

▶ “Transducer” ソフトキーを押します。

トランスデューサ・ファクタを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ “Primary Transducer” メニュー項目を選択します。

トランスデューサ・ファイル

等方向性アンテナのトランスデューサ・ファイルには、「*.isotrd」という拡張子が付いています。この拡張子のファイルからトランスデューサ・ファクタを選択すると、等方向性アンテナ測定が自動的に起動します。

▶ 「*.isotrd」という拡張子が付いたファイルから、トランスデューサ・ファクタを選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

アンテナの延長ケーブルを補正するために、2 次トランスデューサも選択します。

► “Transducer” ソフトキーを押します。

► “Select Secondary Transducer” メニュー項目を選択します。

トランスデューサ・ファクタ（dB）を選択するダイアログ・ボックスが開きます。

► リストからトランスデューサ・ファクタを選択します。

► “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

詳細については、2 ページの “トランスデューサ・ファクタの使用” を参照してください。

4.2 スペクトラム測定の設定

4.2.1 横軸の設定

“FREQ/DIST” キーには、スペクトラム測定の横軸の設定に必要な機能が含まれています。

メニューの内容は、現在選択されている測定によって異なります。

スペクトラム・モードでは通常、横軸に周波数情報が示されます。周波数の設定は、中心周波数を指定する方法と、特定のスパンについて下限周波数と上限周波数を定義する方法があります。

測定する信号の周波数がわかっている場合は、中心周波数を信号の周波数に一致させる方法が適しています。高調波などのように特定の周波数範囲にある信号をサーチする場合は、下限周波数と上限周波数を入力してスパンを定義する方法が適しています。

4.2.1.1 中心周波数の定義

中心周波数とは、ダイアグラム・エリアの横軸の中心に位置する周波数をいいます。

► “FREQ/DIST” キーを押します。

周波数メニューが開きます。

“FREQ/DIST” キーを押すと、中心周波数を定義する入力フィールドが自動的に開きます。入力フィールドが有効になっていない場合は、“Center Freq” ソフトキーを押すと入力フィールドが開きます。

► 中心周波数を入力します。

入力した周波数が、新しい中心周波数になります。

中心周波数を設定する際にスパンの範囲が、R&S ZVH の最大値から外れる場合があります。その場合は、スパンが自動的に縮小されます。

4.2.1.2 周波数のステップ幅の定義

ロータリ・ノブまたはカーソル・キーで中心周波数を設定する場合、1 ステップの距離はスパンに依存します。ロータリ・ノブを使用する場合、最小ステップ幅は 1 ピクセルです。トレースは 631 ピクセルで構成されているため、1 ステップはスパンの 1/630 になります。カーソル・キーを使用する場合、ステップ幅はスパンの 10% またはグリッドの 1 目盛になります。

別のステップ幅を設定することができます。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “CF Step Size” ソフトキーを押します。

設定可能なステップ幅が表示されたサブメニューが開きます。

- “0.1 x Span”
ステップ幅は、スパンの 10% または横軸の 1 目盛になります。

- “=Center”
ステップ幅は、中心周波数の値になります。

これは、高調波での測定に適したステップ幅です。中心周波数を増減すると、中心周波数が自動的に次の高調波に移動します。

- “Manual...”
任意のステップ幅を定義することができます。

周波数が一定間隔で並んでいるスペクトラムを簡単に評価できるようになります。

▶ メニューからステップ幅を選択します。

それに従ってステップ幅が調整されます。

ステップ幅をスパンの 10% または中心周波数に設定した場合、R&S ZVH の内部でステップ幅が設定されます。ステップ幅をユーザ定義するときは、ステップ幅を定義する入力フィールドが開きます。

4.2.1.3 周波数オフセットの設定

衛星用ダウンコンバータなどの周波数変換器で測定する場合は、結果の基準として変換前の周波数を使用すると都合がよい場合があります。そのため、R&S ZVH では周波数オフセット機能を搭載し、中心周波数を算術的に上下にシフトすることができます。これによって、被測定物の入力周波数が表示されます。

正の周波数オフセットは、1 Hz ～ 100 GHz の範囲で 1 Hz 単位で設定可能です。負の周波数オフセットの最大値は、設定した下限周波数により異なります。下限周波数は、周波数オフセットを考慮に入れた場合も、必ず ≧ 0 Hz でなければなりません。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Freq Offset” ソフトキーを押します。

周波数オフセットを設定する入力フィールドが開きます。

▶ 周波数オフセットを入力します。

設定してある中心周波数に周波数オフセットが加算されます。周波数オフセットが設定されたときは、中心周波数に赤色のドットが表示されます。

4.2.1.4 下限周波数と上限周波数の定義

高調波や周波数が不明な信号を測定する場合は、下限周波数と上限周波数を定義する方法が適しています。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Start Freq” ソフトキーを押します。

下限周波数を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 下限周波数を入力します。

▶ “Stop Freq” ソフトキーを押して上限周波数を設定します。

入力した値に従って、始点が下限周波数、終点が上限周波数となるように横軸が変更されます。

入力した上限周波数が最大周波数範囲の外側になる場合、上限周波数は設定可能な最大周波数に変更されます。

横軸のラベルが “Center” と “Span” から、“Start” と “Stop” に変わります。

4.2.1.5 スパンの設定

スパンとは、中心周波数にまたがる周波数範囲で、スペクトラム・アナライザが画面に表示する範囲です。どのようなスパンを選択するかは、測定する信号および実行する測定の種類によって異なります。目安としては、信号が占有する帯域幅の 2 倍以上をスパンとします。

周波数軸測定の場合は、R&S ZVH4 では 100 Hz ～ 3.6 GHz、R&S ZVH8 では 100 Hz ～ 8 GHz の範囲で設定可能です。

設定したスパンが 0 Hz（ゼロ・スパン）の場合は、時間軸で測定が実行されます。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

“FORMAT/SPAN” キーを押すと、スパンを定義する入力フィールドが自動的に開きます。入力フィールドが有効になっていない場合は、“Manual Span” ソフトキーを押すと入力フィールドが開きます。

▶ スパンを入力します。

横軸のスパンが調整されます。

最大スパンとそれより狭いスパンを切り替える場合は、数値を入力することなく切り替えることができます。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

▶ “Full Span” ソフトキーを押します。

周波数範囲全体のスペクトラムが表示されます。

▶ “Last Span” ソフトキーを押します。

周波数範囲全体を表示する直前に設定したスパンに変更されます。

時間軸測定

時間軸測定は、数値入力をしなくても起動することができます。時間軸で測定するときのスパンは 0 Hz です。信号は現在の中心周波数でのみ測定されます。スペクトラムが表示されるのではなく、一定期間内の信号パワーが表示されます。横軸が時間軸になります。表示は常に 0 s が始点になり、設定されている掃引時間が終点になります。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

▶ “Zero Span” ソフトキーを押します。

0 Hz のスパンが設定され、時間軸で測定が実行されます。

4.2.2 縦軸の設定

縦軸の設定に関する項目は、振幅メニューに含まれています。“SCALE/AMPT” キーを押すと、振幅メニューが開きます。

4.2.2.1 基準レベルの設定

基準レベルは、ダイアグラム上端のグリッド線で表されます。基準レベルにより、表示段階に至るまでの入力信号の増幅量が設定されます。基準レベルが低いと、増幅量が大きくなります。つまり、微小な信号でも明瞭に表示されます。

ダイパワーの信号を測定する場合は、基準レベルを高く設定します。これは、アナライザの信号経路がオーバーロード状態になることを防止し、また信号を表示範囲内に維持するために必要なことです。コンポジット信号のスペクトラムを測定する場合は、基準レベルがすべての信号をカバーするのに十分な高さであり、かつすべての信号が測定画面内に収まっていることを確認してください。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

“AMPT” キーを押すと、中心周波数を定義する入力フィールドが自動的に開きます。入力フィールドが有効になっていない場合は、“Ref Level” ソフトキーを押すと入力フィールドが開きます。

▶ 基準レベルを入力します。

基準レベルを変更した場合は、それに合わせてトレースの位置が変更されます。

デフォルトでは、基準レベルはダイアグラム上端のグリッド線の位置です。ダイアグラム・エリアの上端に重なってしまう信号がある場合は、基準レベルの位置を別のグリッド線に変更することができます。現在の基準レベルの位置は、縦軸上の対応するグリッド線に三角形で示されます（0.0）。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Range / Ref Pos” ソフトキーを押します。

サブメニューが開きます。

▶ “Ref Position 10...” メニュー項目を選択します。

基準位置を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 基準レベルとするグリッド線の番号を入力します。

入力範囲は 0 ～ 10 です。「0」は一番下のグリッド線、「10」は一番上のグリッド線を指します。

4.2.2.2 表示範囲の設定

表示範囲により、縦軸のスケーリング（分解能）が決まります。デフォルト状態では、表示範囲は 100 dB の対数スケーリングとなっています。つまり、各グリッド線が 10 dB に相当します。R&S ZVH では、縦軸の分解能が異なる表示範囲を設定することもできます。

ただし、分解能を高くしても、マーカ・レベルの指示値などの確度が向上するわけではなく、トレースから値を読み取りやすくなるだけです。

また、縦軸に線形スケールを選択することもできます。その場合、パワー・レベルは基準レベルに対する割合で表されます。線形スケーリングは、時間軸で振幅変調搬送波を表示する場合などに役立ちます。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Range / Ref Pos” ソフトキーを押します。

表示範囲を選択するサブメニューが開きます。

▶ 表示範囲を入力します。

それに従って縦軸が変更されます。

4.2.2.3 表示単位の選択

デフォルトでは、縦軸（基準レベル）スケールの単位は、dBm です。dBmV、dBµV、Watt、Volt も単位として使用できます。適切な単位を選択すると、マーカ・レベルが正しく表示されます。マーカ・レベルの単位が基準レベルの単位と同じ場合です。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Unit” ソフトキーを押します。

表示単位を選択するサブメニューが開きます。

▶ リストから単位を選択します。

それに従って、縦軸のラベルが変更されます。

4.2.2.4 基準オフセットの設定

基準レベルに対して基準オフセットを定義することができます。基準オフセットにより、基準レベルが高くなります。RF 入力にアッテネータやアンプを挿入してある場合などに効果があります。R&S ZVH では、レベルを表示するときに損失や利得が自動的に考慮されるため、計算する必要がありません。RF 入力で生じる減衰量は正の数、増幅量は負の数で入力します。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Ref Offset” ソフトキーを押します。

基準オフセットの入力フィールドが開きます。

▶ オフセットを入力します。

オフセットが測定に組み込まれます。

オフセットが 0 でないことを示すために、“Ref:” の前に赤色のドットが表示されます（• Ref: -20.0 dBm）。

4.2.2.5 RF 減衰量の設定

RF 減衰機能を使用すると、アナライザ内部の入力範囲を調整することができます。この機能は、基準レベルと連動しています。基準レベルを高く設定した場合、RF 減衰機能は以下の表に従って切り替わるため、入力ミキサは常に線形範囲内で動作します。

R&S ZVH には、以下の 3 種類の減衰モードがあります。

- “Auto Low Distortion”

  このモードが有効になっている場合は、以下の表に従って RF 減衰量が 10 dB 大きく設定され、指定した基準レベルにおいて入力ミキサのストレスが 10 dB 低くなります。これは、CATV ネットワークなどでスペクトラムが密に占有される場合、入力ミキサが R&S ZVH 固有のスプリアスを減少させることができます。しかし、入力ミキサの前での減衰量が大きくなるため、R&S ZVH 固有の表示ノイズは増加します。

- “Auto Low Noise”

  このモードでは、RF 減衰量が 10 dB 小さく設定されます。これにより R&S ZVH の感度が高くなります。つまり、入力ミキサの前での減衰量が小さくなるために、固有の表示ノイズが減少します。

- “Manual”

  減衰量をマニュアル操作で選択します。

RF 減衰量およびプリアンプの状態については、測定設定ダイアログおよびディスプレイのハードウェア設定で確認することができます。

基準レベル	プリアンプ OFF RF 減衰量		プリアンプ ON RF 減衰量	
	Low Noise	Low Distortion	Low Noise	Low Distortion
≦ -30 dBm	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
-29 ～ -25 dBm	0 dB	0 dB	0 dB	5 dB
-24 ～ -20 dBm	0 dB	0 dB	0 dB	10 dB
-19 ～ -15 dBm	0 dB	5 dB	5 dB	15 dB
-14 ～ -10 dBm	0 dB	10 dB	10 dB	20 dB
-9 ～ -5 dBm	5 dB	15 dB	15 dB	25 dB
-4 ～ 0 dBm	10 dB	20 dB	20 dB	30 dB
1 ～ 5 dBm	15 dB	25 dB	25 dB	35 dB
6 ～ 10 dBm	20 dB	30 dB	30 dB	40 dB
11 ～ 15 dBm	25 dB	35 dB	35 dB	40 dB
16 ～ 20 dBm	30 dB	40 dB	40 dB	40 dB
21 ～ 25 dBm	35 dB	40 dB	40 dB	40 dB
26 ～ 30 dBm	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB

- ▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。
- ▶ “RF Att / Amp / Imp” ソフトキーを押します。
- ▶ “Auto Low Distortion” または “Auto Low Noise” のメニュー項目を選択します。

  表に従って減衰量が設定されます。
- ▶ RF 減衰量をマニュアル操作で選択する場合は、“Manual: 0 dB”メニュー項目を選択します。

  RF 減衰量を設定する入力フィールドが開きます。減衰量は、0 ～ 40 dB の範囲で 5 dB 刻みで設定することができます。

  マニュアル減衰モードであることを示すために、“Att:” の前に赤色のドットが表示されます（• Att: 10 dB）。

4.2.2.6 プリアンプの使用

入力感度を上げるために、R&S ZVH には入力ミキサの後段に 20 dB のプリアンプが組み込まれています。

デフォルト状態では、プリアンプはオフになっています。パワーの低い信号を測定する場合は、プリアンプをオンにすることができます。

- ▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。
- ▶ “RF Att / Amp / Imp” ソフトキーを押します。
- ▶ “Preamp On” または “Preamp Off” のメニュー項目を選択します。

  プリアンプのオン/オフが切り替わります。

4.2.2.7 入力インピーダンスの設定

デフォルト状態では、入力インピーダンスは 50 Ω となっています。

R&S ZVH は、75 Ω にも対応しています。R&S ZVH では、RF 入力そのものを 75 Ω に変更するのではなく、RF 入力に接続している 75 Ω のマッチング・パッドを選択するようになっています。75 Ω のマッチングには、50/75 Ω マッチング・パッド R&S RAZ を推奨します（推奨アクセサリを参照）。75 Ω のインピーダンスを設定すると、自動的に変換係数が考慮されます。

“SCALE/AMPT” キーを押します。

- ▶ “RF Att / Amp / Imp” ソフトキーを押します。
- ▶ インピーダンスを選択します。

  トランスデューサ・ファクタを有効にして、その他のマッチング・パッド（R&S RAM、R&S FSH-Z38 など）を使用することも可能です。

4.2.2.8 トランスデューサ・ファクタの使用

詳細については、“トランスデューサ・ファクタの使用” を参照してください。

4.2.3 帯域幅の設定

R&S ZVH でフィルタ帯域幅をセットアップする設定は、すべて帯域幅メニューに含まれています。“SWEEP/BW” キーを押すと、帯域幅メニューが開きます。

4.2.3.1 分解能帯域幅の設定

スペクトラム・アナライザの分解能帯域幅により、周波数軸測定の周波数分解能が決まります。これにより、隣接する周波数をどの程度分離できるかが決定されます。その結果がどのように表示されるかは、分解能フィルタの通過帯域によって異なります。

分解能帯域幅（Resolution Bandwidth: RBW）は、以下のように測定に影響します。

- 周波数の近い 2 つ以上の信号を分離して表示するためには、帯域幅が十分に狭い（分解能）フィルタが必要です。例えば、2 つの正弦搬送波を分解する場合、この 2 つの周波数差が選択した分解能帯域幅より小さい場合には、分離することができません。
- 分解能フィルタの帯域幅は、R&S ZVH で表示されるノイズにも影響を与えます。帯域幅が狭いほど、表示されるノイズは減ります。帯域幅を 1/3 にしたり 3 倍にしたりすると、表示されるノイズは 5 dB だけ増減します。帯域幅を 1/10 倍または 10 倍に変更すると、表示されるノイズは 10 dB だけ変化します。
- 分解能帯域幅は、測定速度にも影響を与えます。スペクトラムを本来の姿で表示するには、分解能フィルタがすべての対象周波数で整定する必要があります。狭い帯域フィルタは広いフィルタよりも時間がかかります。そのため、分解能帯域幅が狭くなるほど掃引時間が長くなります。帯域幅を 1/3 にすると、掃引時間は 9 倍になります。帯域幅を 1/10 にすると、掃引時間は 100 倍になります。

R&S ZVH の分解能帯域幅は、1-3-10 シーケンスで 1 Hz 〜 3 MHz です。このほかに、200 kHz の分解能帯域幅も選択可能ですが、これはマニュアル操作で選択する必要があります。

200 kHz の分解能帯域幅の設定

200 kHz の帯域幅は、スパンに連動しないため、RBW の自動選択がオンの場合には選択されません。

200 kHz の分解能帯域幅をテンキーで入力しなければなりません。

ロータリ・ノブまたはカーソル・キーを使用しているときには、200 kHz の帯域幅はスキップされます。

R&S ZVH のデフォルト状態では、分解能帯域幅はスパンと連動しています。つまり、スパンを変更すると、分解能帯域幅が自動的に調整されます。このように、スパンを変更すると分解能帯域幅が自動的に設定されるため、多くの場合、分解能帯域幅をマニュアル操作で設定する必要はありません。

▶ “SWEEP/BW” キーを押します。

デフォルトでは、分解能帯域幅はスパンに連動します。

▶ “Manual RBW” ソフトキーを押します。

分解能帯域幅を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 分解能帯域幅を入力します。

入力した分解能帯域幅が測定に適用されます。

分解能帯域幅とスパンの連動が解除されたときは、“RBW:” の前に赤色のドットが表示されます（• RBW: 30 kHz）。

▶ 分解能帯域幅とスパンを再び連動させるには、“Auto RBW” ソフトキーを押します。

掃引時間の自動調整

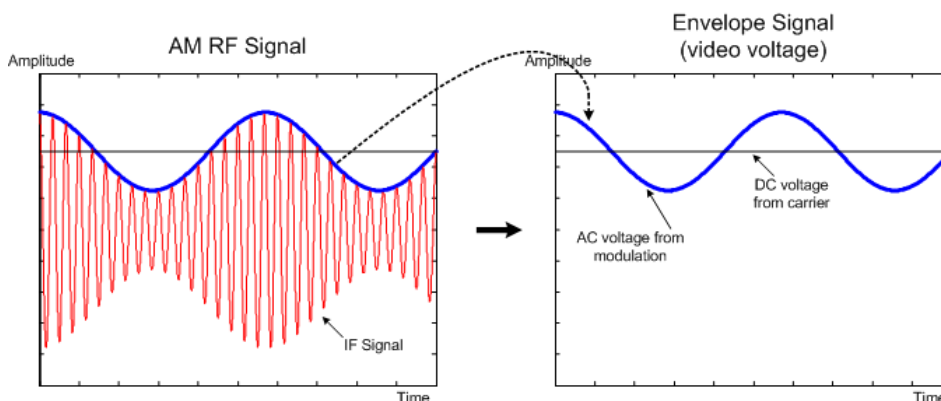
デフォルト・モードでは、分解能帯域幅を変更すると、掃引時間が自動的に調整されます。これは、選択した分解能フィルタに必要な時間を考慮するための調整です。最大許容掃引時間は 1000 s です。分解能の狭いフィルタの場合、スパンが長くなると、この掃引限度を超過することになります。その対策として、最大許容掃引時間に達すると、スパンが自動的に調整されます。

4.2.3.2 ビデオ帯域幅の設定

ビデオ帯域幅（Video Bandwidth: VBW）は基本的に、トレースを平滑化するために使用します。ノイズを減らし、それによりパワー・レベルを見やすくすることで、平滑化効果が実現します。

ノイズの低減はビデオ・フィルタによるものです。このローパス・フィルタは、ビデオ帯域幅を規定し、信号の電圧の高周波部分を遮断します。包絡線検波器では IF 成分を除去し、包絡線のみを出力しますが、その包絡線検波器を通過した IF 信号の（DC）電圧がビデオ電圧です。この包絡線出力はビデオ信号とも呼ばれます。

下の図は、このプロセスを振幅変調信号に適用した場合について、時間軸で表したものです。

振幅変調信号の場合、包絡線信号（ビデオ信号）には、搬送波のレベルに対応する DC 成分が含まれています。ビデオ信号には、AM 周波数と同じ周波数を持つ AC 成分も含まれています。

ビデオ・フィルタの帯域幅が AC 成分の周波数より狭い場合、AC 成分は最大周波数に応じて抑圧されます。AM 成分を正確に表示するには、フィルタの遮断周波数を変調周波数よりも大きくする必要があります。

正弦波にノイズがある場合、変調信号をノイズと考えることができます。ビデオ帯域幅を狭くすると、ビデオ・フィルタの遮断周波数を超える高周波ノイズ成分が除去されます。ビデオ帯域幅が狭いほど、ビデオ・フィルタ出力でのノイズ振幅が小さくなります。

R&S ZVH のビデオ帯域幅は、1-3-10 シーケンスで 1 Hz ～ 3 MHz です。デフォルト状態では、ビデオ帯域幅は分解能帯域幅に連動し、分解能帯域幅と同じになります。分解能帯域幅を変更すると、それに合わせてビデオ帯域幅が自動的に調整されます。

ビデオ帯域幅は、以下のような影響を測定に与えます。

- 変調信号を測定する場合は、ビデオ帯域幅を十分に広くして、有意な変調成分が除去されないようにする必要があります（≧ RBW）。
- ノイズ成分のない信号を表示するには、できるだけ小さなビデオ帯域幅を選択します（≦ 0.1 x RBW）。
- パルス信号を測定する場合は、ビデオ帯域幅を分解能帯域幅の 3 倍以上にして、パルスのエッジが歪まないようにします。

分解能帯域幅と同様に、ビデオ帯域幅も掃引速度に影響を与えます。各測定の前に、ビデオ・フィルタが整定している必要があります。

▶ “SWEEP/BW” キーを押します。

▶ “VBW” ソフトキーを押します。

▶ “Manual” メニュー項目を選択します。

ビデオ帯域幅を定義する入力フィールドが開きます。

▶ ビデオ帯域幅を入力します。

入力したビデオ帯域幅が測定に使用されます。

分解能帯域幅とビデオ帯域幅の連動が解除されたときは、“VBW:” の前に赤色のドットが表示されます（• VBW: 300 kHz）。

▶ “VBW” メニュー項目を押します。

▶ ビデオ帯域幅を分解能帯域幅に再び連動させるには、“Auto” メニュー項目を選択します。

4.2.4 掃引の設定とトリガ

掃引を設定するのに必要な項目は、掃引メニューにまとめられています。
“SWEEP/BW” キーを押すと、掃引メニューが開きます。

4.2.4.1 掃引時間の設定

掃引時間とは、1 つのトレースに含まれている結果を取得するのに要する時間です。

周波数軸（スパン ＞0）においては、掃引時間とは、指定されたスパンでスペクトラムを測定するのに要する時間です。スペクトラムにスパーが表示されないようにするためには、掃引時間として以下の条件を満たす必要があります。

- 掃引時間は分解能帯域幅に依存します。掃引時間が短すぎると、分解能フィルタが整定する時間が不十分のため、表示レベルが極端に低くなります。詳細については、“分解能帯域幅の設定” を参照してください。

- 掃引はスパンに依存します。スパンを広くした場合は、掃引時間も長くする必要があります。

デフォルト状態では、掃引時間がスパンと分解能帯域幅に連動することで、不正な設定を回避しています。連動が有効になっている場合は、スペクトラムの表示が適正かつ有効となる最短の掃引時間が自動的に設定されます。

R&S ZVH では、600 MHz のスパンごとに 20 ms 以上の掃引時間が必要です。スパンを広くすると、掃引時間も長く設定されます。

時間軸（スパン = 0）においては、ビデオ電圧が経時的に表示されます。横軸が時間軸になり、0 s が始点、選択した掃引時間が終点になります。時間軸での掃引時間の範囲は 200 µs ～ 1000 s です。

► “SWEEP/BW” キーを押します。

デフォルトでは、“Auto SWP Time” が有効になっています。

► “SWP Time” ソフトキーを押します。

► “Manual” メニュー項目を選択します。

掃引時間を設定する入力フィールドが開きます。

► 掃引時間を入力します。

ビデオ帯域幅とスパンまたは分解能帯域幅との連動が解除されたときは、“SWT:” の前に赤色のドットが表示されます（•SWT: 2.5 s）。

4.2.4.2 掃引モードの選択

掃引モードとは、R&S ZVH による測定の実行方法のことです。

デフォルト状態では、測定が連続で実行されます。このモードでは、指定された横軸（周波数または時間）の範囲内で掃引を自動的に繰り返し、1 回の掃引を終了するごとにその結果に応じてトレースが更新されます。

特定のトリガ条件を設定しているときなどは、シングル掃引からの結果を得るだけで十分な場合があります。シングル掃引モードでは、指定された横軸（周波数または時間）の範囲で掃引を設定した回数（設定したアベレージ回数による）だけ実行した後、測定を停止します。さらに掃引の実行についても、毎回、ユーザの指示が必要です。シングル掃引時の掃引回数の設定について、詳しくは “トレース・モードの選択（Average）” を参照してください。

► “SWEEP/BW” キーを押します。

► “Trigger” ソフトキーを押します。

► シングル掃引モードで測定するときは、“Single Sweep” を選択します。連続して測定するときは、“Continuous Sweep” を選択します。

4.2.4.3 トリガ機能の操作

信号に関する特定の条件の下で測定を行う必要がある場合に、トリガを使用することができます。トリガは特定のイベントに応答します。トリガが有効になっている場合、トリガ条件が満たされると測定を開始します。トリガは、本機の内部で生成したもの、または外部入力したものを適用することができます。

R&S ZVH では、以下のトリガ機能を提供しています。

- **フリー・ラン**

  現在の掃引が終了すると、新しい掃引が開始されます。デフォルト状態では、これが選択されています。

- **ビデオ・トリガ**

  ビデオ電圧が設定したレベルを超えたときに新しい掃引が開始されます。ビデオ・トリガは時間軸（スパン ＝0）でのみ利用できます。

  周波数軸では、スタート周波数で生成されるビデオ電圧が特定されないため、ビデオ・トリガで測定が開始されることはありません。

- **外部トリガ**（立ち上がり/立ち下がりのエッジ）

  外部トリガ信号の立ち上がりエッジ（RISE）または立ち下がりエッジ（FALL）で掃引が開始されます。外部トリガ信号は、BNC コネクタ Ext Trigger から入力されます。しきい値は 1.4 V、すなわち TTL 信号レベルです。

- **ゲート・トリガ**

  ゲート・トリガが有効なときは、R&S ZVH のトリガ入力に印加されるゲート信号が掃引を制御します。印加されたゲート信号がアクティブになり、設定ゲート遅延時間が経過すると、測定が開始されます。指定されたゲート長に達すると、測定が中断されます。その後にゲート信号がアクティブになると測定が再開され、以後同様に繰り返されます。

  この方法でパルス信号を測定することができます。ただし、パルスがアクティブである間のみ測定が実行されるように、ゲート遅延とゲート長を設定してあることが条件です。ゲート測定は周波数軸（スパン ＞0）でも時間軸（スパン ＝0）でも可能ですが、外部ゲート信号と組み合わせて実行する必要があります。

► “SWEEP/BW” キーを押します。

► “Trigger” ソフトキーを押します。

  トリガ・ソースを選択するサブメニューが開きます。

► トリガ・ソースを入力します。

  トリガが有効になります。

遅延時間の定義

ビデオ・トリガを時間軸で使用するとき、または外部トリガを使用するときは、遅延時間を入力することでトリガ・イベントに対して測定開始を遅らせることができます。このようにして、トリガ・イベントと測定の間に時間差を設定することができます。

トリガ遅延の範囲は、0 µs ～ 100 s です。分解能はサブレンジに依存します。

トリガ遅延	分解能
0 ～ 1 ms	10 µs
1 ms ～ 10 ms	100 µs
10 ms ～ 100 ms	1 ms
100 ms ～ 1 s	10 ms
1 s ～ 10 s	100 ms
10 s ～ 100 s	1 s

▶ “SWEEP” キーを押します。

▶ “Trigger” ソフトキーを押します。

▶ “Trigger Delay...” メニュー項目を選択します。

トリガ遅延を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 遅延時間を入力します。

トリガ・レベルの定義

ビデオ信号を使用するときは、トリガ・レベルを定義する必要があります。トリガ・レベルは基準レベルの割合として定義します。100% のトリガ・レベルは、基準レベルと同じです。例えば、50% のトリガ・レベルは、縦軸の中央に相当します。
R&S ZVH では、ビデオ・トリガ・レベルは三角形で示されます。

▶ “SWEEP/BW” キーを押します。

▶ “Trigger” ソフトキーを押します。

▶ “Trace Video” メニュー項目を選択します。

トリガ・レベルを定義する入力フィールドが開きます。

▶ トリガ・レベルを入力します。

ダイアグラム・エリアに横線が追加されます。この横線がトリガ・レベルを示します。

ゲート掃引の実行

外部トリガが有効なときに、ゲート掃引を実行することができます。

- ▶ “SWEEP/BW” キーを押します。
- ▶ “Trigger” ソフトキーを押します。
- ▶ 外部トリガを有効にします。

  外部トリガが有効になると、“Gated Trigger” メニュー項目が使用可能になります。
- ▶ “Trigger” ソフトキーをもう一度押します。
- ▶ “Gated Trigger” メニュー項目を選択します。

適切な結果を得るためには、信号の対象部分で測定が有効となるように、ゲート遅延とゲート長を設定する必要があります。また掃引時間を変更することもできます。これにより、横軸を信号長に一致させ、ゲート遅延とゲート長のパラメータをより正確に設定できるようにします。

ゲート遅延パラメータでは、トリガ・イベントから実際の測定開始までの時間を指定します。ゲート長では、測定が中断されるまでの測定時間を指定します。その後に、次のゲート信号が入力されると測定が再開されます。

- ▶ “SWEEP/BW” キーを押します。
- ▶ “Trigger” ソフトキーを押します。
- ▶ “Gate Settings” メニュー項目を選択します。

ゲート設定を変更するためのソフトキー・サブメニューが開きます。同時に、R&S ZVH の表示が時間軸に切り替わります。

- ▶ “Manual SWP Time” ソフトキーを押し、信号の対象部分が画面に表示されるように掃引時間を設定します。
- ▶ “Gate Delay” ソフトキーを押します。

  トリガ遅延を定義する入力フィールドが開きます。
- ▶ 遅延時間を入力します。

  遅延時間の経過後に、測定が開始されます。
- ▶ “Gate Length” ソフトキーを押します。

  ゲート長を定義する入力フィールドが開きます。
- ▶ ゲート長を入力します。

  ゲート長の期間にわたって測定が実行されます。ゲートが閉じた後、次のゲート信号が発生するまで測定が待機されます。

  遅延時間とゲート長は、ダイアグラム・エリア内に赤い縦線で表されています。
- ▶ ゲート遅延とゲート長を設定した後、“Exit” ソフトキーを押してゲート設定メニューを終了します。

  ゲート・トリガを設定する前に周波数軸を使用していた場合には、周波数軸に戻ります。元のスパンがリコールされます。設定したゲートで測定する準備が整いました。

4.2.5 トレースの操作

トレース・メニューには、トレース表示をカスタマイズするための機能が含まれています。

4.2.5.1 トレース・モードの選択

R&S ZVH は、いくつかのトレース・モードを備えています。トレース・モードとは、トレースを描画する方法のことです。

- **“Clear/Write”**

  1 回の掃引ごとにトレースを上書きします。このモードがデフォルトです。

  このモードでは、すべての検波器を使用できます。

- **“Average”**

  複数回の掃引での移動平均結果でトレースを描画します。

  指定した回数の掃引を実行し、各ピクセルごとにパワー・レベルの（移動）平均を計算します。掃引回数の指定範囲は 2 ～ 999 回です。

  平均化により、ノイズの影響が軽減されますが、正弦波信号は影響を受けません。このため、トレースの平均化を使用するとノイズ近傍の信号を簡単に検出することができます。

  このモードでは、すべての検波器を使用できます。

- **“Max Hold”**

  各ピクセルで測定した最大パワー・レベルでトレースを描画します。

  “Max Hold” トレースを上書きするには、結果の比較ができなくなるように、スパンなどのパラメータを変更します。“Max Hold” トレース・モードを使用することで、間欠信号や、変動信号の最大値などを簡単に見つけることができます。

  “Max Hold” トレース・モードを使用すると、最大ピーク検波器が自動的に有効になります。

- **“Min Hold”**

  各ピクセルで測定した最小パワー・レベルでトレースを描画します。

  “Min Hold” トレースを上書きするには、結果の比較ができなくなるように、スパンなどのパラメータを変更します。“Min Hold” トレース・モードを使用することで、ノイズ内の信号をハイライト表示したり、間欠信号を抑圧したりすることができます。

  “Min Hold” トレース・モードを使用すると、最小ピーク検波器が自動的に有効になります。

- **“View”**

  測定を中止し、現在のトレースを保持します。

  “View” トレース・モードを使用すると、マーカを利用するなどしてトレースを評価することができます。

▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Trace Mode” ソフトキーを押します。

トレース・モードを選択するサブメニューが開きます。

▶ トレース・モードを選択します。

“Average” トレース・モード（“Average: 10” メニュー項目）を選択した場合は、平均化に適用する掃引回数を設定する入力フィールドが開きます。

▶ 平均化に適用する掃引回数を入力します。

連続掃引モードの場合は、指定した掃引回数での移動平均が計算されます。シングル掃引モードの場合は、指定した回数の掃引をした後に測定を停止し、各トレースから平均を求めます。

4.2.5.2 検波器の選択

シングル掃引で収集される測定結果の数は、一般に多数に達します。特に、スパンが広い場合は膨大になります。しかし、R&S ZVH のディスプレイは、使用可能なピクセル数による制約があるため、横方向に 631 個の結果しか表示できません。そのため、表示範囲に収まるように測定結果を組み合わせなければなりません。その場合、1 ピクセルで表す周波数範囲は、スパン/631 になります。

結果を組み合わせて 1 ピクセルで表示する方法を、検波器として指定します。データの元となるものは、アナライザのビデオ電圧です。

R&S ZVH では、数種類の検波器を提供しています。

- **“Auto Peak”**

  自動ピーク（“Auto Peak”）検波器を選択すると、各ピクセルの周波数範囲で測定されたパワー・レベルの最大値と最小値の両方が表示されます。

  このため、自動ピーク検波器では情報の損失がありません。ノイズなどのように信号パワー・レベルが変動する場合、トレース幅は信号変動の目安となります。

  自動ピーク検波器は、デフォルトの検波器です。

- **“Max Peak”**

  最大ピーク（“Max Peak”）検波器を選択すると、各ピクセルの周波数範囲で測定されたパワー・レベルの最大値のみが表示されます。

  最大ピーク検波器は、パルス、FM 信号などの測定に有益です。

- **“Min Peak”**

  最小ピーク（“Min Peak”）検波器を選択すると、各ピクセルの周波数範囲で測定されたパワー・レベルの最小値のみが表示されます。

  最小ピーク検波器は適正レベルの正弦波を表示し、ノイズを抑圧します。このため、ノイズ近傍の正弦波を検出する際に有益です。

- **“Sample”**

  サンプル（“Sample”）検波器を選択すると、各ピクセルの周波数範囲で測定された任意のパワー・レベルが 1 つ表示されます。

  サンプル検波器は時間軸（スパン = 0 Hz）での測定に有益です。ビデオ信号のタイミングを正しく表す唯一の方法だからです。

周波数軸では、サンプル検波器を使用するとノイズ・パワーを効果的に測定することができます。ノイズは通常、振幅が正規分布している一様のスペクトラムであるためです。

「分解能帯域幅 x 631」の値を超えるスパンでの測定にサンプル検波器を使用すると、信号が検出されなくなる場合があります。

- **“RMS”**

  RMS 検波器を選択すると、1 ピクセルにおけるスペクトラム・パワーが測定されます。パワー測定の場合、RMS 検波器は信号波形に関係なく、常に信号の実効パワーを表示します。

  RMS 検波器は実効パワーを安定して検出するため、デジタル変調信号の測定に最適です。掃引時間を長くすると、ピクセルごとの測定時間が長くなるため、表示の安定性がさらに向上します。

  ノイズ測定についても、掃引時間を長くして RMS 検波器を使用すると、安定した結果が得られます。

  ただし、測定する信号に占有される帯域幅は、1 トレース・ピクセルまたは選択された分解能帯域幅（どちらか大きい方）でカバーされる周波数帯域幅より大きい必要があります。そうでない場合は、R&S ZVH で表示されるパワーが非常に小さくなります。これは、ピクセルがカバーしているスペクトラム成分の中に、測定対象の信号以外に由来するもの（ノイズなど）が含まれているためです。

  実効パワーを得るためには、ビデオ帯域幅（VBW）を分解能帯域幅（RBW）より広くすることも必要です。そうしないと、RMS 値を計算する前に、ビデオ帯域制限による平均化の効果が現れてしまいます。

R&S ZVH には、検波器の自動選択機能が搭載されています。この機能を使用すると、現在のトレース・モードに最適な検波器が自動的に選択されます。

トレース・モード	検波器
Clear/Write	Auto Peak
Average	Sample
Max Hold	Max Peak
Min Hold	Min Peak

検波器をマニュアル操作で選択する場合、検波器はトレース・モードとは独立しているため、変更されることはありません。

▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Detector” ソフトキーを押します。

▶ 使用する検波器を選択します。

検波器の自動選択が有効になっている場合は、対応するメニュー項目に [X] が付いています。

4.2.5.3　第 2 トレースの操作

スペクトラム・モードでは、2 つのトレースを使用できます。どちらも同じ設定に基づいていますが、トレース・モード、検波器などのトレース設定が異なります。2 つのトレースを用いることによって、2 つの検波器設定の違いなどを比較することができます。

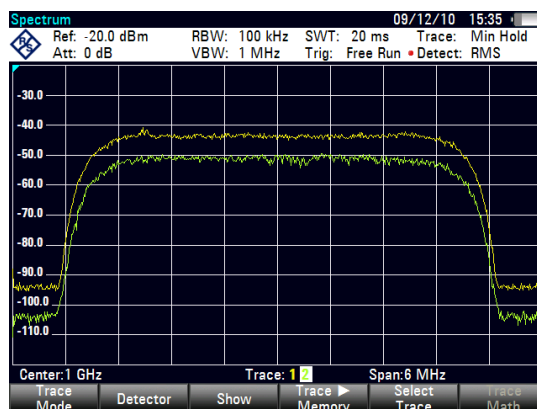
デフォルト設定では、トレース 1 のみがアクティブになっています。

▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Show” ソフトキーを押します。

▶ “Trace 2” メニュー項目を選択します。

2 番目のトレースが別の色で表示されます。2 番目のトレースがアクティブになったことを示すため、“Trace 2” メニュー項目に [X] が表示されます。

アクティブになった 2 番目のトレースも、同じくアクティブ・トレースとなっています。検波器の変更やトレース演算など、すべての操作はアクティブ・トレースに適用されます。

トレース・インジケータに、アクティブになっている方のトレースが白い背景色で示されます。

Trace: 1 2

▶ “Select Trace” ソフトキーを押します。

トレース 1 がアクティブ・トレースになります。

両方のトレースを R&S ZVH の内蔵メモリに保存し、後でリコールすることができます。このとき、メモリ・トレース 1 もメモリ・トレース 2 も同じ色（白色）で表示されます。

4.2.5.4　メモリ・トレースの操作

両方のトレースの画像を R&S ZVH のメモリに保存すると、後でリコールして実際のトレースと比較することができます。実際のトレースと区別するために、メモリ・トレースは常に白色で表示されます。

測定条件の設定

メモリ・トレースは単なるビットマップであるため、スパン、基準レベルなど、測定条件の設定に変更を加えても、メモリ・トレースには反映されません。

データセットを保存すると、対応するトレースもトレース・メモリに保存されます。このメモリ・トレースを後でリコールした場合、通常のメモリ・トレースと同様に表示することができます。

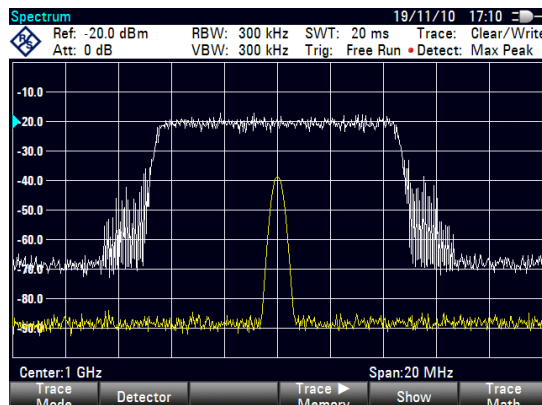
▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Select Trace” ソフトキーを押して、トレース・メモリに保存するトレースを選択します。

▶ “Trace ▶ Memory” ソフトキーを押します。

アクティブ・トレースが保存されます。

▶ “Show” ソフトキーを押します。

▶ “Memory <x>“ メニュー項目を選択します。

対応するメモリ・トレースが表示されます。メモリ・トレースがアクティブな場合は、“Memory <x>“ メニュー項目に [X] が表示されます。

4.2.5.5 トレース演算の使用

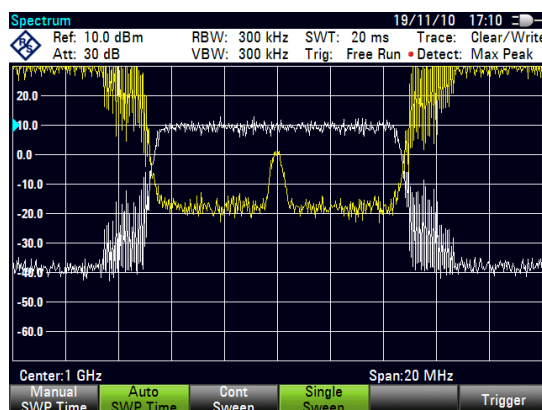
トレース演算を使用すると、実際のトレースからメモリ・トレースを減算し（またはその逆に減算し）、その結果が表示されます。

▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Trace ▶ Memory” ソフトキーを押します。

▶ “Show” ソフトキーを押します。

▶ “Trace Math” ソフトキーを押します。

▶ “Trace-Memory” または “Memory-Trace” のメニュー項目を選択します。

トレースの計算を実行し、差分のトレースが表示されます。

▶ トレース演算をオフにするには、メニュー項目 “Off” を選択します。

4.2.6 マーカの使用

スペクトラム・アナライザ・モードでは、マーカとデルタマーカの機能があります。ほかにも、いくつかのマーカ機能を備えています。

4.2.6.1 マーカとデルタマーカの使用

スペクトラム・アナライザ・モードで使用できるマーカ、デルタマーカ機能は、ケーブル & アンテナ・アナライザのものと同じです。

詳細については、2 ページの “マーカの使用” を参照してください。

4.2.6.2 マーカ機能の使用

スペクトラム・アナライザ・モードでは、周波数とレベルの表示のほかに、より複雑なマーカ機能がいくつか提供されています。

マーカ機能を無効にする場合

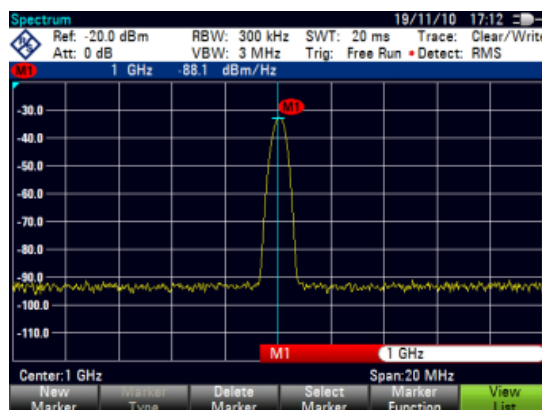
有効になっているマーカ機能を再び選択すると、そのマーカ機能はオフになります。

ノイズ・パワー密度の測定

マーカ・ノイズ機能は、マーカ位置のノイズ・パワー密度（dBm/Hz）を計算するために使用します。ノイズ・パワー密度の計算には、トレース・ピクセル値、分解能帯域幅、検波器、レベル表示モード（絶対値または相対値）などの変数を使用します。ノイズ・パワーの表示を安定させるために、R&S ZVH ではマーカ位置のピクセルのほかに、その左右 4 つずつのピクセルを使用します。

ノイズやデジタル変調信号を測定すると、ノイズ・パワー密度から有益な情報を得ることができます。ただし、有効な結果が得られるのは、マーカ付近のスペクトラムがフラットな周波数応答を持つ場合に限られます。離散的信号でノイズ・パワー密度を測定するときには、有効な結果は得られません。

- ▶ “MARKER” キーを押します。
- ▶ “Marker Function” ソフトキーを押します。
- ▶ “Noise” メニュー項目を選択します。

  マーカ周波数位置のレベルが dBm/Hz 単位で表示されます。測定にデルタマーカを使用している場合は、マーカ 1 を基準にした dBc/Hz 単位の結果が表示されます。

周波数の測定

R&S ZVH には周波数カウンタが搭載されています。周波数カウンタにより、マーカ位置の周波数を正確に測定することができます。

マーカの水平位置の計算には、現在のスパン、中心周波数、マーカ位置のピクセルの周波数などが使用されます。トレースには 631 個のピクセルしかないため、マーカ位置はあくまでも近似位置です。特に、スパンが非常に広い場合は、確度が低下します。

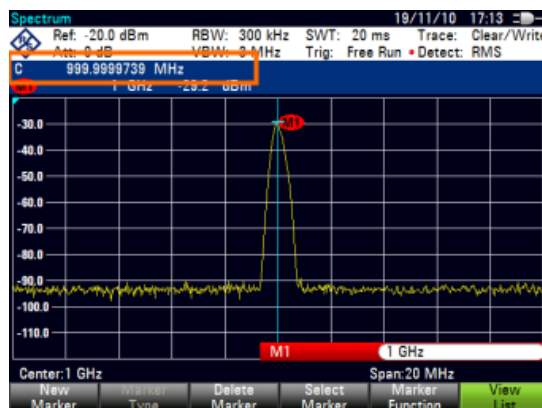
これに対し、周波数カウンタを使用すると、マーカの水平位置をより正確に求めることができます。周波数カウンタが起動している場合は、マーカ位置で測定が短時間停止し、内部基準周波数を使用して周波数を測定します。したがって、測定結果の確度は内部基準周波数（TCXO）の精度に左右されます。周波数カウンタの分解能は 0.1 Hz であるため、高い確度の結果が得られます。高確度であるにも関わらず、測定速度は高速を維持します（IQ ベースバンド信号用の特別なアルゴリズムによる効果）。

周波数カウンタで正確な読み取り値が得られるのは、ノイズ・フロアから 20 dB 以上の正弦波の場合に限られます。S/N 比がこれより低い場合は、ノイズが結果に影響を与えます。

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “Marker Function” ソフトキーを押します。

▶ “Frequency Count” メニュー項目を選択します。

マーカ周波数のカウント値が 1 Hz 単位で表示されます。周波数カウンタがオンのときは、マーカ記号が M1 から C に変わっています。

信号帯域幅の測定

「N dB ダウン」機能を使用すると、基準マーカの左右に一時的にマーカが 2 つ配置され、その間の帯域幅が測定されます。信号やフィルタ帯域幅などを測定するときに便利な機能です。一時的なマーカは 2 本の縦線として表示されます。

基準マーカとの距離は、デフォルトで基準マーカより 3 dB 低い位置になっています。この値はマニュアル操作で調整することもできます。正の値を入力すると、マーカが基準マーカより下に設定されます。何らかの理由で周波数間隔が計算できない場合、値の代わりにダッシュ記号が表示されます。

負の値を入力すると、この機能は「N dB アップ」機能になります。N dB アップ機能は、ノッチ・フィルタの測定などに使用することができます。

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “Marker Function” ソフトキーを押します。

▶ “n dB Down” メニュー項目を選択します。

基準マーカ M1 の左右に一時的にマーカが 2 つ表示されます。また、N dB ダウン・マーカに挟まれた帯域幅も表示されます。

ここで、マーカ間の距離を調整することもできます。

► “Marker Function” ソフトキーを押します。

► “n dB Down” メニュー項目を選択します。

入力フィールドが開きます。

► 距離（この例では 6 dB）を入力します。

マーカの表示位置が変わり、帯域幅が広くなります。

信号の復調

R&S ZVH には、音声信号を復調してモニタするための AM 復調器と FM 復調器が備えられています。これにより、マーカ周波数で信号を復調します。

復調信号は内部スピーカやヘッドフォンで聞くことができます。ヘッドフォンは、R&S ZVH の上部にある 3.5 mm のヘッドホン用コネクタに接続します。

R&S ZVH では AM 変調信号を復調するときに、ビデオ電圧を可聴音に変換します。そのため、基準レベルは復調する信号レベルの近くに設定してください。

時間軸で測定する場合、復調は連続的に実行されます。周波数軸では、マーカ周波数で信号を復調する期間を定義することができます。周波数掃引はマーカ周波数の期間だけ停止し、その後再び続行します。

► “MARKER” キーを押します。

► “Marker Function” ソフトキーを押します。

► メニューから、復調方式を選択します。

信号の復調が開始されます。

信号の復調

復調器をオンにすると、ノイズ・マーカや周波数カウンタは自動的にオフになります。

復調時間の定義

► “MARKER” キーを押します。

► “Marker Function” ソフトキーを押します。

► “Time...” メニュー項目を選択します。

復調時間を定義する入力フィールドが開きます。

► 復調時間を入力します。

入力範囲は 100 ms ～ 500 s です。時間軸では、復調時間とは無関係に連続で復調されます。

音量の調節

► “MARKER” キーを押します。

► “Marker Function” ソフトキーを押します。

► “Volume...” メニュー項目を選択します。

復調時の音量を定義する入力フィールドが開きます。

► 音量を入力します。

復調時の音量は、最大音量を 100% としたときの割合（0 ～ 100%）で指定します。

本機全般の音量調節の詳細については、『クイック・スタート・ガイド』を参照してください。

4.2.7 表示ラインの使用

表示ラインは、ライン・マーカと同様に、信号のレベルを確認するときに利用できます。

表示ラインとは、特定のレベル値に対応する横方向の直線をいいます。表示ラインは、画面上の各ピクセルに移動することができます。つまり、表示ラインの精度と正確な垂直位置は縦軸の分解能に依存することになります。例えば、100 dB の表示範囲では、各ピクセルが 0.3 dB に相当します。その場合、表示ラインの精度は 0.3 dB です。これより高い分解能の値を入力した場合は、値が丸められます。

表示ラインは、ロータリ・ノブまたはカーソル・キーでも移動することができます。ロータリ・ノブで移動するときのステップ幅は、1 ピクセルです。カーソル・キーで移動するときのステップ幅は、表示範囲の 10% です。

► “LINES” キーを押します。

► “Display Line” ソフトキーを押します。

表示ラインが青色の横線として表示されます。ダイアグラム・エリアの上の表に、表示ラインの垂直位置が示されます。

表示ラインを有効にすると、表示ラインの垂直位置を定義する入力フィールドも開きます。

► レベル値を入力します。

これに従って、表示ラインが配置されます。

ロータリ・ノブまたはカーソル・キーを使用して、表示ラインを移動することも可能です。

4.2.8 リミット・ラインの使用

リミット・ラインを利用すると、特定のレベル特性に適合しているかどうかを確認することができます。

リミット・ラインは、2 つ以上の点を線で結んだものです。リミット・ラインの形状を決めている各点は、2 つの座標で構成されています。座標の 1 つは横軸位置（例: 周波数）、もう 1 つは縦軸位置を定義するものです。R&S ZVH では、最大 25 個の点で構成されるリミット・ラインを作成することができます。

リミット・ラインの横軸特性を定義する値としては、絶対値（例えば、MHz 単位の周波数）、または測定トレースの中心（例えば、中心周波数）を基準とする相対値を使用することができます。例えば、変調出力信号を測定するときに中心周波数を変更してもリミット・ラインを固定しておきたい場合には、相対値の方が適しています。絶対値のリミット・ラインはファイル拡張子が「.abslim」、相対値のリミット・ラインはファイル拡張子が「.rellim」となっています。

垂直特性を定義する値は、レベル値（dB）です。現在の縦軸のスケーリングが線形スケーリング（V または W 単位）の場合、リミット・ラインをオンにすると自動的に対数スケーリングに切り替わります。

リミット・ラインをオンにした後に、リミット・ラインの形状に信号が違反していないかどうかがチェックされます。定義されているリミットに違反する信号レベルが 1 つでもあると、違反している点が表示されます。また、リミット違反が発生すると音声信号が鳴るように設定することも可能です。

R&S ZVHView ソフトウェアでリミット・ラインを作成、編集して、R&S ZVH の内蔵メモリに転送することができます。メモリに保存できるリミット・ラインの数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットによって異なります。また、USB メモリなどの外部記憶装置を使用している場合は、その記憶容量によって異なります。

詳細については、“機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

4.2.8.1 リミット・ラインの選択

リミット・ラインを選択するときは、上限と下限のどちらに使用するかを決めておく必要があります。上限の場合は、信号がリミット・ラインを上回っていないかがチェックされます。下限の場合は、信号がリミット・ラインを下回っていないかがチェックされます。

また、リミット・ラインが横軸のスケールに適合することを確認する必要があります。

- ▶ “LINES” キーを押します。
- ▶ 使用目的に応じて、“Upper Limit” ソフトキーまたは “Lower Limit” ソフトキーを押します。

  リミット・ラインを選択するダイアログ・ボックスが開きます。
- ▶ “Load From File...” メニュー項目を選択します。
- ▶ “Sort/Show” ソフトキーを押します。
- ▶ “Show Compatible” メニュー項目を選択します。

  現在の設定に適合するリミット・ラインが表示されます。
- ▶ リストからリミット・ラインを選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押します。

リミット・ラインが有効になります。ダイアグラムに、リミット・ラインが赤色の線で表示されます。

すでにリミット・ラインを選択してある場合は、“Limits On/Off” ソフトキーでそのオン/オフを切り替えることができます。

または、リミット・ラインのように機能するしきい値を定義することもできます。しきい値は、単純な横方向のリミット・ラインになります。

▶ “Upper Limit” ソフトキーまたは “Lower Limit” ソフトキーを押します。

▶ “Threshold” メニュー項目を選択します。

しきい値を定義する入力フィールドが開きます。

▶ しきい値を入力します。

線が表示され、しきい値に対してリミット・チェックが実行されます。

しきい値ラインと表示ライン

表示ラインと同様に、しきい値ラインも横方向の直線です。ただし、しきい値ラインに対してはリミット・チェックを実行しますが、表示ラインには実行しない点が異なります。

測定レポートを作成する場合、リミット・チェックで不合格になると問題が発生する可能性があります。リミット・チェックで不合格になった測定結果は測定レポートに記録されないからです。

表示ラインを使用する場合は、ラインを使用できるだけでなく、リミット違反の有無に関わらず測定レポートを作成することができます。

リミット・ラインを完全にオフにする手順は、ラインを選択する手順と同様です。

▶ “Upper Limit” ソフトキーまたは “Lower Limit” ソフトキーを押します。

▶ “Unselect Limit” メニュー項目を選択します。

リミット・ラインが無効になります。

4.2.8.2 リミット・チェックの機能

リミット・ラインが有効になっている場合は、1 回の周波数掃引が終了するたびにトレースのリミット違反を自動的にチェックします。信号がリミット・ラインに違反しない場合は、測定ダイアグラムに “Pass” というメッセージが表示されます。値（いずれかのピクセル）がリミットを違反した場合は、測定ダイアグラムに “Fail” というメッセージが表示され、警告音が鳴ります。

リミット・チェックが関係するのはリミット・ラインで定義した周波数範囲だけであり、スパンには無関係です。

リミット違反が生じた場合に発する警告音のオン/オフを切り替えることができます。

▶ “Options” ソフトキーを押します。

▶ “Audio Beep” メニュー項目を選択します。

"Audio Beep" メニュー項目の前に [X] が表示されているときは、システム・ブザーが有効になっています。その場合、リミットに違反すると警告音が鳴ります。

リミット違反

リミット・チェックで不合格になるのは、信号がリミット・ラインを*超過*した場合だけです。

信号レベルがリミット値と同じ場合には、リミット・チェックで合格になります。

4.3 チャネル・テーブルの操作

ほとんどの伝送システムでは、割り当てられた周波数範囲をチャネルに分割します。各チャネルは、特定の周波数に対応します。このような伝送システムの測定を簡便にするために、周波数を入力する代わりにチャネル・テーブルを利用することができます。

R&S ZVH には、定義済みのチャネル・テーブルが保存されています。この中に含まれていない伝送規格の試験を行う場合は、R&S ZVH に同梱されている R&S ZVHView ソフトウェアの「Channel Table Editor」を使用して、チャネル・テーブルを作成することもできます。作成したチャネル・テーブルを R&S ZVH にコピーすれば、使用できるようになります。

詳細については、"機器の設定と測定結果の保存および読み込み" を参照してください。

チャネル・テーブルの選択

▶ "FREQ/DIST" キーを押します。

▶ "Frequency Mode" ソフトキーを押します。

▶ "Channel" メニュー項目を選択します。

チャネル・テーブルを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ リストからチャネル・テーブルを選択します。

選択したチャネル・テーブルが有効になると、その内容に従って R&S ZVH が設定されます。そして、中心周波数ではなく、現在アクティブなチャネルの番号と名前が表示されます。各チャネルの中心周波数は、チャネル・テーブルに定義されていて、そのチャネルに対応した周波数となっています。

チャネルの選択

中心周波数、下限周波数、上限周波数は、入力できなくなっています。代わりに、チャネルを選択します。選択後、チャネル・テーブルに従って中心周波数、下限周波数、上限周波数が調整されます。

▶ "FREQ/DIST" キーを押します。

▶ "Center Frequency" ソフトキーを押します。

チャネルを選択する入力フィールドが開きます。

▶ 測定を実行するチャネルを入力します。

チャネル・テーブルに従ってチャネルが変更されます。

周波数に対して以下のようにチャネル番号が割り当てられます。

- 先頭チャネルには、チャネル番号と周波数が割り当てられます。
- 2 番目以降のチャネルには、昇順に番号が付与されます。
- チャネル間の周波数間隔は固定されています。負の周波数間隔を設定することもできます。その場合、チャネル番号が大きくなると R&S ZVH の中心周波数が低くなります。
- テレビの場合などのように周波数範囲の中にギャップが含まれている伝送システムにおいては、複数の範囲で構成されるチャネル・テーブルを定義することも可能です。

4.4 トランスデューサ・ファクタの使用

トランスデューサやアンテナのトランスデューサ・ファクタは周波数特性を持ち、測定結果に直接反映させることができます。トランスデューサ・ファクタは、数値と単位から構成されています。R&S ZVH では、トランスデューサの値をもとにトレースのレベル値を補正します。同時に、トランスデューサの単位がレベル軸に割り当てられます。アンテナを利用して電界/磁界強度測定を実施するときなどは、R&S ZVH には電界強度が dBµV/m 単位で表示されます。被測定物と R&S ZVH の RF 入力間のケーブルなどについては、トランスデューサ・ファクタを使用して周波数特性を持った減衰量を補正することもできます。

R&S ZVHView ソフトウェアでトランスデューサ・ファクタを作成、編集して、R&S ZVH の内蔵メモリに転送することができます。各トランスデューサ・ファクタとも、最大 1000 個の基準値で構成することができます。

詳細については、2 ページの "機器の設定と測定結果の保存および読み込み" を参照してください。

各値の間の補間は、スプライン・アルゴリズムで行われます。このアルゴリズムにより、最大値、最小値、転換点など、使用できる値の数が限られている場合でも、一般的なトランスデューサの補正係数を簡単にシミュレートすることができます。一度に 2 つのトランスデューサを有効化することができます。このうち、2 番目のトランスデューサには、dB 単位を割り当てる必要があります。R&S ZVH では、2 つのトランスデューサを 1 つにまとめます。

トランスデューサ・ファクタ用に以下の単位がサポートされています。

- dB
- dBµV/m
- dBµA/m
- W/m2

dB 単位を使用しても、R&S ZVH に設定している単位が変更されることはありません。この単位は、R&S ZVH の入力における損失や利得を補正するためなどに使用されます。dBµV/m や dBµA/m の単位を使用すると、アンテナの出力パワーが電界強度や磁界強度に変換されます。W/m2 単位は、電力束密度の計算および表示に使用します。

トランスデューサと RF 入力の間のケーブル・ロスを補正するために、R&S ZVH で 2 つのトランスデューサを同時に使用することができます。このうち 1 つのトランスデューサに対しては dB を使用し、損失または利得の値に対応させる必要があります。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Transducer” ソフトキーを押します。

トランスデューサ・ファクタを使用できない場合

トラッキング・ジェネレータやパワー・センサを使用した測定では、トランスデューサ・ファクタを使用できません。そのため、“Transducer” ソフトキーは使用できなくなります。

1 次トランスデューサと 2 次トランスデューサを使用して、トランスデューサ・ファクタを 2 つ選択することができます。アクティブなトランスデューサ・ファクタには、そのメニュー項目の前に [X] が表示されます。

▶ “Select Primary Transducer” メニュー項目を選択します。

トランスデューサ・ファクタを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

▶ トランスデューサ・ファクタを選択します。

▶ “Select” ソフトキーを押して選択を確定します。

アクティブなトランスデューサの名前が画面に表示されます。

例として、200 ～ 1300 MHz の範囲で定義されている R&S HL223 アンテナのトランスデューサ・ファクタを取り上げます。この周波数範囲のノイズは、周波数にトランスデューサ・ファクタを加えた値の関数として表示されます。トランスデューサ範囲外では、トランスデューサ・ファクタがゼロに設定されます。つまり、この範囲の測定では最終的な結果を得ることができません。

“Select Secondary Transducer” メニュー項目から、2 つ目のトランスデューサ・ファクタを選択することができます。その場合、2 つ目のトランスデューサ・ファクタは最初のトランスデューサ・ファクタに加算されます。2 つ目のトランスデューサ・ファクタの単位は、必ず dB を基準にした相対単位である必要があります。そうしないと、加算できなくなります。2 つ目のトランスデューサ・ファクタを選択すると、ダイアログ・ボックスには dB を単位とするトランスデューサ・ファクタのみが表示されます。

4.4.1 トランスデューサを使用した測定の単位

トランスデューサの単位が dB の場合、dBm、dBmV、dBµV の単位は変更されません。線形単位であるボルト（V）とワット（W）は、使用できません。単位メニューでも無効になっています。

トランスデューサの単位が dBµV/m または dBµA/m の場合、R&S ZVH のレベル表示にもこの単位が使用されます。つまり、ダイアグラムのレベル軸にもマーカ位置のレベルにも、トランスデューサの単位が割り当てられます。トランスデューサの単位として dBµV/m を選択すると、V/m 単位の絶対値でのレベル表示に切り替えることができます。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

► “Unit” ソフトキーを押します。

► “V(olt)” メニュー項目を選択します。

トランスデューサを dBµA/m 単位で使用している場合は、他の単位を選択することができません。レベルはすべて dBµA/m で表示されます。

4.4.2 基準レベルの設定

トランスデューサを使用すると、トランスデューサ値だけトレースがシフトされます。トランスデューサ値が正のときはレベルが上がり、負のときは下がります。R&S ZVH では、トレースが常にダイアグラム内にあるように基準レベルが自動的に調整されます。基準レベルは、最大トランスデューサ値に応じて正または負の方向にシフトされます。

4.4.3 トランスデューサの周波数範囲

設定した周波数範囲がトランスデューサで定義したスパンよりも広い場合、定義した範囲外のトランスデューサ値はゼロと見なされます。

4.4.4 トランスデューサ・ファクタを含むデータセット

R&S ZVH でデータセットを保存する際には、対象となる測定に有効であったトランスデューサ・ファクタも一緒に保存されます。そのようなデータセットを呼び出すと、関連するトランスデューサ・ファクタもオンになります。しかし、データセットの一部として呼び出されたトランスデューサ・ファクタは、トランスデューサ・ファクタのリストには表示されません。

5 パワー・センサの操作

高確度のパワー測定を行うために、R&S ZVH にパワー・センサを接続して測定を実行することができます。

5.1 パワー・センサの使用

パワー・センサは、それぞれの仕様で規定された周波数範囲でパワーを測定します。これにより、正弦波や変調信号を広いダイナミックレンジで確度よく測定することができます。

R&S ZVH では、以下のパワー・センサをサポートしています。括弧内は、パワー・センサの接続先を示しています。

- R&S FSH-Z1（パワー・センサ・ポート）
- R&S FSH-Z18（パワー・センサ・ポート）
- R&S NRP-Z11（USB）
- R&S NRP-Z21（USB）
- R&S NRP-Z22（USB）
- R&S NRP-Z23（USB）
- R&S NRP-Z24（USB）
- R&S NRP-Z31（USB）
- R&S NRP-Z51（USB）
- R&S NRP-Z55（USB）
- R&S NRP-Z56（USB）
- R&S NRP-Z57（USB）
- R&S NRP-Z81（USB）
- R&S NRP-Z91（USB）
- R&S NRP-Z92（USB）

NRP シリーズのパワー・センサを使用する場合は、パワー・センサを R&S ZVH に接続するためのパッシブ USB アダプタ（R&S NRP-Z4）も必要です。

サポートされているパワー・センサの特性の詳細については、以下を参照してください。

- R&S ZVH のデータシート
- R&S パワー・センサの Web サイト

パワー・センサ機能により、R&S ZVH は広帯域パワー・メータになります。つまり、パワー・センサの周波数範囲内にある信号全体のパワーが測定されます。ほとんどの場合、信号形状が測定に影響することはありません。

▶ “MODE” キーを押します。

▶ “Power Meter” ソフトキーを押します。

パワー測定モードが有効になります。

パワー・メータ・モードの画面レイアウト

1　接続しているパワー・センサのモデル名
2　相対パワー測定用の基準値
3　パワー・オフセット
4　測定時間
5　パワー測定値の表示
6　パワー測定値のアナログ表示
7　測定周波数
8　パワー・センサ用のソフトキー・メニュー

5.1.1 パワー・センサの接続

パワー・センサの制御と電源供給は、パワー・センサを R&S ZVH の上部にある専用のインタフェースに接続して行います。右側面にある USB インタフェースにパワー・センサを接続することもできます。

R&S FSH-Z1 および R&S FSH-Z18 パワー・センサを使用する場合は、パワー・センサのケーブルをパワー・センサ用インタフェースに接続し、固定ネジで固定します。R&S NRP シリーズのパワー・センサを使用する場合、パワー・センサの制御は、パッシブ USB アダプタを使用して USB インタフェースにパワー・センサを接続します。

R&S ZVH にパワー・センサを接続した後、パワー・センサの N コネクタに被測定物を接続します。

NOTICE

パワー・センサの損傷を防ぐために

パワー・センサの操作を開始する前に、パワー・センサに入力される連続電力が一定のレベルを超えていないことを確認してください。

最大入力電力の詳細については、パワー・センサの説明書を参照してください。

R&S ZVH がパワー・センサを認識すると、インタフェース経由で接続が確立され、数秒後にパワーの測定値が表示されます。また、ディスプレイのヘッダにパワー・センサのモデル名が表示されます。

パワー・センサが接続されていない場合、または正しく接続されていない場合は、何も表示されません。

R&S ZVH とパワー・センサの通信に問題がある場合は、以下のいずれかのエラー・メッセージが表示され、考えられる原因が示されます。

メッセージ	原因	対処方法
Error in zeroing: signal at sensor	ゼロ調整時にパワー・センサに信号が入力されていた。	パワー・センサから被測定物を取り外し、ゼロ調整を再度実行してください。
Warning: Input overloaded	パワー・センサへの入力電力が、許容電力（23 dBm = 200 mW）を超えている。	センサへの入力電力のレベルを下げてください。
Power sensor hardware error	R&S ZVH とパワー・センサ間の通信エラー。	R&S ZVH からセンサを取り外し、コネクタを確認してください。 それでも問題が解決しない場合は、ローデ・シュワルツのサービス・センターにお問い合わせください。
Power sensor error	パワー・センサから R&S ZVH にエラーの通知がある。	ローデ・シュワルツのサービス・センターにお問い合わせください。
Unknown power sensor model connected	パワー・センサ用インタフェースに接続された装置を R&S ZVH で識別できない。	

5.1.2 測定の実行と設定

パワー・センサの接続が完了すると、信号パワーの測定が開始されます。

中心周波数の定義

パワー・センサに内蔵されたメモリには、周波数特性を持った補正値が登録されています。このため、周波数がわかっている信号については、非常に確度の高い測定結果が得られます。

R&S ZVH では、他の動作モードで設定した中心周波数を保持しています。その場合、その周波数がパワー・センサ周波数として適用されます。

別の周波数の信号を測定する場合は、パワー・センサ周波数をマニュアル操作で変更することができます。

► “MEAS” キーを押します。

► “Freq” ソフトキーを押します。

周波数を定義する入力フィールドが開きます。

► 信号の周波数を入力します。

R&S ZVH からパワー・センサに新しい周波数が転送され、パワー測定値が補正されます。

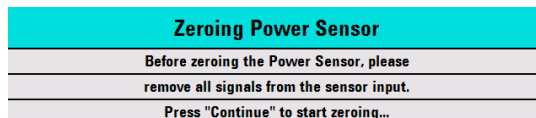
パワー・センサのゼロ調整

低パワーを測定するときには、オフセット電圧とオフセット電流がパワーの表示に最も大きく影響します。パワー・センサをゼロ調整することで、これらのオフセットを補正することができます。

パワー・センサでは外部パワーと内部オフセットを区別できないため、ゼロ調整中に電力を入力しないでください。

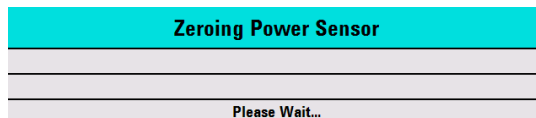
▶ “Zero” ソフトキーを押します。

ゼロ調整の実行中はパワー・センサに信号を入力しないよう指示するメッセージが表示されます。

Zeroing Power Sensor
Before zeroing the Power Sensor, please
remove all signals from the sensor input.
Press "Continue" to start zeroing...

▶ パワー・センサをすべての信号源から切り離します。

▶ “Continue” ソフトキーを押してゼロ調整を開始します。

▶ 信号源を遮断できない場合など、ゼロ調整を中止するには、“Cancel” を押します。

ゼロ調整が実行されている間は、“Zeroing power sensor, please wait..” というメッセージが表示されます。

ゼロ調整が終了すると、Power Sensor Zero OK! というメッセージが表示され、パワー・センサのソフトキー・メニューに戻ります。

パワーの表示単位の選択

R&S ZVH では、パワーの測定値を相対単位（dBm）でも、絶対単位（W、mW、µW、nW、pW）でも表示することができます。また、基準レベルも dB 単位で設定することができます。

▶ “Unit” ソフトキーを押します。

単位を選択するサブメニューが開きます。

▶ 単位を選択します。

それに従って、結果の表示が調整されます。

基準レベルの設定

単位として “dB Rel...” を選択した場合は、基準レベルを設定する入力フィールドが開きます。ダイアグラム・ヘッダには、現在設定されている基準レベルが表示されます。

▶ 基準レベルを入力します。

または、現在のレベルの指示値を基準レベルとして設定することもできます。

▶ “▶Ref” ソフトキーを押します。

現在の結果が基準レベルに設定されます。

これ以後、測定されたレベルはこの基準に対する相対値（dB）として表示されます。単位が自動的に “dB Rel...” に設定されます。

平均化時間の設定

平均化時間により測定時間の長さが決まります。平均化時間が長いほど、表示が安定します。これは特に、信号のパワーが低いときやノイズが多いときに有効です。

平均化時間には “Short”、“Normal”、“Long” があります。

- 測定時間を “Short” に設定すると、高レベル（> -40 dBm）の正弦波の場合に安定して高確度の結果が得られます。また、高い再現性が必要な測定にも適しています。
- 測定時間を “Normal” に設定すると、低レベルの信号や変調信号の測定結果の安定性が向上します。
- パワー・レベルが非常に低い信号（< -50 dBm）に対しては、長い測定時間（“Long”）が適しています。

ノイズを排除し、測定へのノイズの影響を低減するためには、R&S FSH-Z1 パワー・センサを使用してください。

▶ “Meas Time” ソフトキーを押します。

▶ 使用する試験セットアップに最も適した測定時間を選択します。

損失や利得の変化分の考慮

パワー・センサの最大入力レベルを超えるようなハイパワー、または R&S ZVH の最小感度を下回るような非常に低いレベルの場合には、被測定物とパワー・センサの間で損失や利得が変化しますが、R&S ZVH ではその変化分を考慮に入れることができます。これらの変化分は、測定されたレベルからのオフセット（dB）で定義されます。正のオフセットは損失に相当し、負のオフセットは利得に相当します。

ダイアグラム・ヘッダに、現在のオフセットが表示されます。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Ref Offset” ソフトキーを押します。

基準オフセット値の入力ボックスが開きます。

▶ オフセットを入力します。

パワーまたはレベルの表示に対して、オフセットが考慮されます。

5.2 通過型パワー・センサの使用

双方向のパワー測定には、通過型パワー・センサを R&S ZVH に接続します。
R&S ZVH では、以下の通過型パワー・センサをサポートしています。

- R&S FSH-Z14
- R&S FSH-Z44

R&S ZVH では、通過型パワー・センサを使用して、信号のパワーをソースから負荷へのパワー（入射電力）と負荷からソースへのパワー（反射電力）が測定されます。入射電力と反射電力の比は、ロード・マッチングの目安となります。その結果が、リターン・ロスまたは定在波比として表示されます。

▶ “MODE” キーを押します。

► “Power Meter” ソフトキーを押します。

パワー測定モードが有効になります。

通過型パワー・センサを使用した場合のパワー・メータ・モードの画面レイアウト

1 接続しているパワー・センサのモデル名
2 選択された伝送規格
3 相対パワー測定用の基準
4 パワー・オフセット
5 順方向パワーの表示
6 順方向パワーのアナログ表示
7 マッチング値の表示
8 マッチング値のアナログ表示
9 測定周波数
10 通過型パワー・センサ用のソフトキー・メニュー

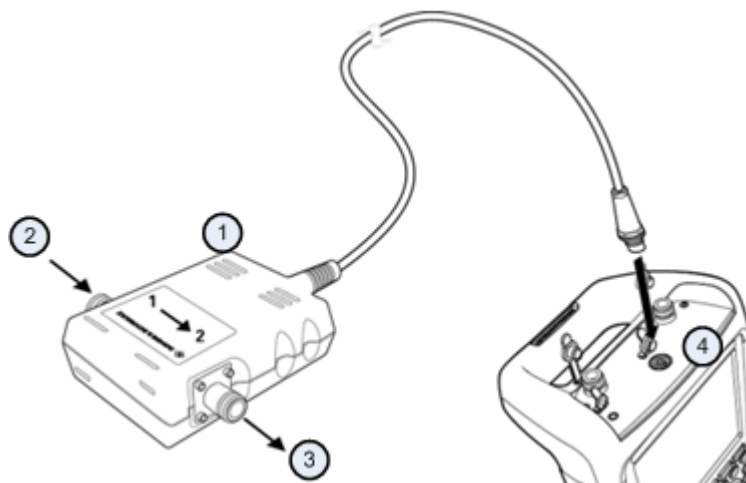
5.2.1 通過型パワー・センサの接続

通過型パワー・センサの制御と電源供給は、通過型パワー・センサを R&S ZVH の上部にある専用のインタフェースに接続して行います。

パワー・センサのケーブルをパワー・センサ用インタフェースに接続し、固定ネジで固定します。パワー・センサは、試験セットアップのソースと負荷の間に組み込まれます。試験セットアップの概観を以下の図に示します。

R&S ZVH 用パワー・センサは非対称に設計されています。したがって、試験セットアップに組み込むときには、パワー・センサの “Forward” の矢印（1⇨2）が負荷の方（すなわち電力が流れる方向）を指すようにしなければなりません。

R&S ZVH がパワー・センサを認識すると、インタフェース経由で接続が確立され、数秒後に結果が表示されます。また、ディスプレイのヘッダにパワー・センサのモデル名が表示されます。エラーが発生した場合は、対応するメッセージが表示されます。

詳細については、“パワー・センサの接続” を参照してください。

1 通過型パワー・センサ R&S FSH-Z14 または R&S FSH-Z44
2 ソース
3 負荷
4 パワー・センサ用コネクタ

5.2.2 測定の実行と設定

パワー・センサの接続が完了すると、信号パワーの測定が開始されます。

高パワーを測定する場合は、けがやパワー・センサの損傷を防ぐために以下の注意事項を厳守してください。

⚠ CAUTION

火傷や本機の損傷を防ぐために

高パワーの測定では、火傷や本機の損傷を招く可能性があります。これを防ぐために、以下の注意事項に従ってください。

- 連続パワーの許容値を絶対に超えないようにしてください。許容される連続パワーは、パワー・センサ背面を参照してください。
- パワー・センサを接続するときは、必ず RF パワーをオフにしてください。
- RF コネクタをネジでしっかりと固定してください。

中心周波数の定義

確度の最も高い測定結果を得るためには、周波数を信号の周波数に合わせる必要があります。

R&S ZVH では、他の動作モードで設定した中心周波数を保持しています。その場合、その周波数がパワー・センサ周波数として適用されます。

別の周波数の信号を測定する場合は、パワー・センサ周波数をマニュアル操作で変更することができます。

► “MEAS” キーを押します。

▶ “Freq” ソフトキーを押します。

周波数を定義する入力フィールドが開きます。

▶ 信号の周波数を入力します。

R&S ZVH からパワー・センサに新しい周波数が転送され、電力測定値が補正されます。

パワー・センサのゼロ調整

詳細については、“パワー・センサのゼロ調整” を参照してください。

パワー測定加重モードの設定

順方向のパワー表示では、平均パワーとピーク・エンベロープ・パワーの両方が示されます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “Fwrd Pwr Display” ソフトキーを押します。

▶ 加重モードを選択します。

“Forward Power” 項目に、加重モードが表示されます。

- Forward power (AVG) = 平均パワー
- Forward power (PEP) = ピーク・エンベロープ・パワー

パワーの表示単位の選択

通過型パワー・センサの使用時には、順方向のパワーは対数レベル値 [dBm]（相対値）または線形値 [W または mW]（絶対値）で表示されます。また、基準レベルを定義して、レベル差 [dB] を表示することもできます。ロード・マッチングは、リターン・ロス（dB）または電圧定在波比（VSWR）として表示されます。さらに、絶対反射パワーを W 単位で、または反射レベルを dBm 単位で表示することも可能です。

詳細については、“パワーの表示単位の選択” を参照してください。

基準レベルの設定

順方向のパワーの単位として “dB Rel...” を選択した場合は、基準レベルを設定する入力フィールドが開きます。ダイアグラム・ヘッダには、現在設定されている基準レベルが表示されます。

詳細については、“基準レベルの設定” を参照してください。

規格の選択

変調信号の測定時に適正な結果が得られるように、R&S ZVH では、一般的な通信規格に対応して補正値を適用することが可能になっています。

▶ “Standard” ソフトキーを押します。

規格を選択するメニューが開きます。

▶ 規格を選択します。

選択した規格が読み込まれます。ディスプレイのヘッダに、選択中の規格が表示されます。

追加の減衰量の考慮

試験ポイントへ通過型パワー・センサを組み込む際に、直接接続ではなくケーブルを介して行う場合には、ケーブル減衰量の影響を考慮に入れることができます。そのためには、対象測定周波数に対するケーブル減衰量を、正または負の値で入力する必要があります。パワーとマッチングをソース側で測定するためにソースとパワー・センサの間にケーブルを追加するときは、正の dB 値を入力します。パワーとマッチングを負荷側で測定するために負荷とパワー・センサの間にケーブルを追加するときは、負の dB 値を入力します。これに応じて通過型パワー・センサはパワーとマッチングの値を補正し、試験ポイントに直接接続した場合と同じ結果が得られるようにします。

► “SCALE/AMPT” キーを押します。

► “Ref Offset” ソフトキーを押します。

基準オフセットの入力フィールドが開きます。

► オフセットを入力します。

ここで選択したオフセットは、ダイアグラム・ヘッダに表示されます。パワー（レベル）とマッチングの結果は、このオフセット値を考慮したものになります。

R&S FSH-Z14 または R&S FSH-Z44 の最大入力レベルを超える高いパワーを印加する場合は、方向性結合器またはアッテネータをパワー・センサの前段に接続する必要があります。その場合、方向性結合器の結合減衰量またはアッテネータの減衰値を正の dB 値（上記を参照）として R&S ZVH に入力します。それにより、適正な測定パワー値が表示されるようになります。いずれの場合も、十分なパワー処理容量の終端器またはアッテネータをパワー・センサの負荷端に接続します。その場合、マッチングも同様に終端器やアッテネータの減衰値を考慮して補正されるため、マッチングの指示値は意味のないものになります。

6 ネットワーク・アナライザ・モード（R&S ZVH-K42）

ネットワーク・アナライザ・モードでは、1 ポートまたは 2 ポートのネットワーク測定を実行することができます。

ネットワーク・アナライザを使用するために必要なトラッキング・ジェネレータおよび VSWR ブリッジは、R&S ZVH のすべてのモデルに標準装備されています。

R&S ZVH にファームウェア・オプション R&S ZVH-K42（オーダー番号 1309.6846.02）を搭載すると、ネットワーク・アナライザ・モードが利用可能になります。このオプションでベクトル測定を実行すると、被測定物（DUT）の反射特性と伝送特性を両方向で測定することができます。ベクトル測定では、伝送パワーと反射パワーの振幅を測定するほか、被測定物の位相特性も測定します。

工場出荷時のデフォルト校正状態でも高い測定確度が得られますが、各測定に対して振幅を補正して測定結果の確度をさらに高めるために、必要な校正方式が R&S ZVH に備わっています。

► “MODE” キーを押します。

► “Network Analyzer” ソフトキーを押します。

  トラッキング・ジェネレータが起動します。周波数とレベルの設定は、直前の動作モードでの値が保持されます。

トラッキング・ジェネレータの出力レベルの定義

トラッキング・ジェネレータは、R&S ZVH の現在の周波数で信号を生成します。この信号の公称出力レベルは 0 dBm ～ -40 dBm の範囲で、1 dB ステップで調整することができます。

► “SCALE/AMPT” キーを押します。

► “TG Power” ソフトキーを押します。

  出力レベルを設定する入力フィールドが開きます。

  トラッキング・ジェネレータの出力パワーは、-40 dBm ～ 0 dBm の範囲で調整することができます。

ネットワーク・アナライザの画面レイアウト

1 結果表示
2 測定モード
3 0 dB 基準
4 ステータス・ライン
- S パラメータ
- 校正ステータス
- 測定フォーマット
5 トレース・ウィンドウ
6 ネットワーク・アナライザ用のソフトキー・メニュー

6.1 測定の校正

デフォルトでは、R&S ZVH がエ場出荷時の校正が適用された状態になっています。エ場出荷時の校正は、R&S ZVH モデルの周波数範囲全体でのフル 2 ポート校正です。エ場出荷時の校正が有効なときは、ステータス・ラインに (fcal) と表示されます。多くの場合、この校正で十分な確度の結果が得られます。

ただし、高確度かつ最良の結果を得るためには、測定に合わせて校正する必要があります。その理由は、エ場出荷時の校正には実際の試験セットアップ（ケーブルなど）が考慮されていないためです。R&S ZVH では、いくつかの校正方式を提供しています。校正スタンダードとして R&S FSH-Z28、R&S FSH-Z29（オーダー番号 1300.7804.03、1300.7504.03）、R&S ZV-Z121（オーダー番号 1164.0496.02、1164.0496.03）のいずれかを使用する必要があります。

また、R&S ZVHView ソフトウェアを利用してユーザ定義の校正キットを作成し、R&S ZVH に転送することも可能です。

現在の測定に対して R&S ZVH を校正する前に、周波数パラメータ、基準レベル、および減衰レベルを設定する必要があります。校正を完了した後にいずれかのパラメータを変更した場合、そのパラメータは無効になる可能性があります。

試験セットアップを正しく校正するためには、校正スタンダードを基準面（通常は RF 測定ケーブルの出力）に接続する必要があります。

校正の実行中、測定値から系統誤差が除去されます。この処理は、校正実行中に取得する補正データをもとにして行われます。

伝送測定用の補正データは、試験セットアップの伝送特性をトラッキング・ジェネレータの周波数応答と比較した結果をもとにしています。反射測定用の補正データは、ブリッジ上のショートとオープンにおける反射測定の結果をもとにしています。

校正データは R&S ZVH の内蔵メモリに保存されているため、R&S ZVH の電源をオフにしたり動作モードを切り替えたりしても、校正は有効となっています。測定設定をデータセットに保存した場合、校正データはそのデータセットの一部になります。

6.1.1.1 校正の状態

校正の状態については、ケーブル & アンテナ･アナライザの場合と同じです。詳細については、2 ページの “校正の状態” を参照してください。

- “(fcal)”

  R&S ZVH で、工場出荷時の校正を使用します。プリセットやセルフ・アラインメントの後に、工場出荷時の校正がリコールされます。周波数パラメータ（スパン、下限周波数、上限周波数、または中心周波数）を校正後の周波数範囲の外の値に変更した場合、または R&S ZVH を校正したときとは別の S パラメータを測定した場合にも、工場出荷時の校正を使用します。

  工場出荷時の校正に関する校正データは、R&S ZVH の納入時にすでに内蔵メモリに保存されています。工場出荷時の校正は、フル 2 ポート校正です。

- “(fcal?)”

  R&S ZVH で、工場出荷時の校正を使用します。ただし、トラッキング・ジェネレータのパワーと RF 入力での減衰量がデフォルト設定と一致していないため、校正の確度は高くありません。確度が低い場合は、校正を実行してください。

- “(norm)”

  R&S ZVH で、ノーマライズを使用します。伝送をノーマライズする必要があります。

- “(norm?)”

  R&S ZVH で、ノーマライズを使用します。ただし、トラッキング・ジェネレータのパワーと RF 入力での減衰量が前回校正時の設定と一致していないため、ノーマライズの確度は高くありません。確度が低い場合は、校正を実行してください。

- “(interp)”

  R&S ZVH で、校正の基準ポイント間で補正データを補間します。その理由は、R&S ZVH が校正された周波数範囲内において周波数パラメータの 1 つ（下限周波数、上限周波数、または中心周波数）が、校正時に使用していたパラメータから変更されているためです。その結果、測定の不確かさが大きくなる恐れがあります。

6.1.1.2 校正方式

R&S ZVH は、ベクトル測定用の校正方式を提供しています。

- フル 2 ポート（“Full 2-Port”）

  詳細については、2 ページの “校正方式” を参照してください。

- フル 2 ポート高確度（“Full 2-Port High Accuracy”）

  詳細については、2 ページの “校正方式” を参照してください。

- フル 1 ポート（“Full 1-Port”）

  詳細については、2 ページの “校正方式” を参照してください。

- 伝送のノーマライズ（“Normalize Transmission”）

  詳細については、2 ページの “校正方式” を参照してください。

- アイソレーションを用いた伝送のノーマライズ（“Normalize Transmission with Isolation”）

  詳細については、2 ページの “校正方式” を参照してください。

6.1.1.3 校正の実行

どの校正方式でも実行手順は同様ですが、必要な校正スタンダードの種類と数が異なります。ケーブル & アンテナ・アナライザの説明の中で、フル 2 ポート校正手順の例を示してあります。詳細については、2 ページの “フル 2 ポート校正の実行” を参照してください。

校正キットの選択

位相誤差を回避するために、使用する校正キットを選択し、その特性を定義する必要があります。その後、これに従って測定結果が補正されます。

R&S FSH-Z28 や R&S FSH-Z29 などの R&S ZVH 専用の校正キットの中から、いずれかを選んで使用することができます。いずれも、オープン（“OPEN”）、ショート（“SHORT”）、ロード（“LOAD”）の校正スタンダードを 1 つにまとめた構成となっています。これらの校正キットの特性は、R&S ZVH のファームウェアに登録されています。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用して校正キットをユーザ定義し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に転送することができます。R&S ZVH のメモリに保存できる規格の数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットの数により異なります。詳細については、2 ページの “機器の設定と測定結果の保存および読み込み” を参照してください。

► “CAL” キーを押します。

► “Cal Kit” ソフトキーを押します。

  校正キットを選択するダイアログ・ボックスが開きます。サポートされている校正キットのリストには、R&S ZVH でサポートしているキット、およびユーザ定義のキットが含まれています。

► 使用しているキットを選択します。

校正キットに定義されている特性が使用されます。

R&S FSH-Z28 や R&S FSH-Z29 以外の校正キットも、それぞれの特性と組み合わせて使用することができます。ただし、使用中の校正キットの電気長が R&S FSH-Z28 や R&S FSH-Z29 の電気長に類似していることを確認してください。R&S FSH 校正キットのオープン（“OPEN”）とショート（“SHORT”）の電気長は 5.27 mm です。電気長が異なると、さらなる位相誤差の原因となります。

測定設定によっては、電気長の長い他のケーブルやアダプタも含まれている場合があります。それらの位相誤差を補正するために、追加試験機器の電気長を含めることができます。機器がポート 1 と 2 のどちらに接続されているのかを、R&S ZVH では識別しています。

► “CAL” キーを押します。

► “Cal Settings” ソフトキーを押します。

► “Offset Length Port 1” または “Offset Length Port 2” のメニュー項目を選択します。

  アクセサリの電気長を定義する入力フィールドが開きます。

► 電気長を入力します。

  アクセサリの電気長が位相測定用に組み込まれます。

6.2 ベクトル測定の実行

R&S ZVH にオプション R&S ZVH-K42 を搭載すると、ベクトル測定が使用可能になります。

スカラ測定とは異なり、ベクトル測定では被測定物の位相特性も測定されます。また、ベクトル測定では高度な校正方式が提供されているため、ダイナミックレンジが広く確度も高くなります。

ベクトル測定では、ノーマライズに加えてフル校正方式も備えています。フル校正ではオープンやショートのほかに、ロード（50 Ω 終端）が必要になります。結果の正確さの決め手となるのは、VSWR ブリッジの特性ではなく校正スタンダードの品質です。

ベクトル測定ではダイナミックレンジが広いことから、よく整合された被測定物に対しては、表示分解能を高くして高確度の測定が可能になります。

また、ベクトル測定では、より多くの測定フォーマットを使用できるため、被測定物についてさまざまな側面からさらに多くの情報を得ることができます。

作動状態の被測定物への DC 電圧の供給

作動状態の被測定物（例えば、アンプ）に対して測定を実行する場合は、RF ケーブルを BIAS ポートに接続して被測定物に DC 電圧を供給することができます。DC 電圧は適切な外部電源（最大 600 mA/最大 50 V）から供給します。

移動無線基地局のアンテナ結合を測定するには、2 台のタワー・マウント・アンプ（TMA）に DC 電圧を供給する必要があります。BIAS 1 と BIAS 2 の BNC ポートに適切な電圧を印加することで、 DC 電圧を供給することができます。

6.2.1 伝送の測定

ここに紹介する例は、2 ポート・フィルタの伝送測定です。このフィルタは 1920 MHz 〜 1980 MHz の周波数範囲で動作します。

試験セットアップ

▶ 被測定物の入力をトラッキング・ジェネレータの出力（ポート 2）に接続します。

▶ 被測定物の出力を RF 入力（ポート 1）に接続します。

R&S ZVH のプリセット

測定手順を開始する前に、R&S ZVH をプリセットしてデフォルト設定をリコールし、テスト・ポートの間にフィルタを接続します。

▶ “PRESET” キーを押します。

▶ 被測定物を接続します。

伝送測定の種類の選択

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ 順方向での伝送測定を実行する場合は、“Transmission S21” ソフトキーを押し、逆方向での伝送測定の場合は、“Transmission S12” ソフトキーを押します。

周波数パラメータの定義

測定を校正する前に、結果が補間されないようにするために、周波数パラメータを定義する必要があります。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

中心周波数を設定する入力フィールドが開きます。

▶ 周波数を 1950 MHz と入力します。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Span” ソフトキーを押します。

スパンを定義する入力フィールドが開きます。

▶ 結果の分解能を高くするために、スパンを 130 MHz と入力します。

ベクトル伝送測定用の測定の校正

ベクトル測定は、より正確な結果が得られるフルレンジの校正方式となります。フル校正方式では、複数の校正スタンダードが必要です。

▶ “CAL” キーを押します。

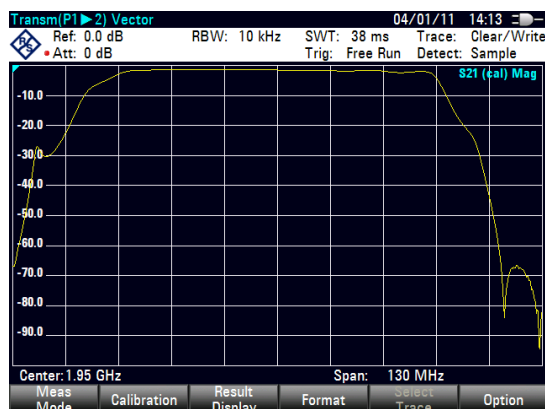
▶ 該当する校正を選択します。

▶ 校正を実行します。詳細については、“校正の実行” を参照してください。

▶ 被測定物を接続します。

フィルタでのベクトル伝送測定の結果が表示されます。

フィルタで実行したベクトル伝送測定の結果、すなわちフィルタ特性が表示されます。

掃引時間や検波器などの測定設定、または位相特性の表示などの測定フォーマットを変更しても、測定の確度には影響しません。

詳細については、2 ページの “測定フォーマットの選択” を参照してください。

校正が有効であるようにするには、周波数パラメータ、帯域幅、減衰量を同じままにしておく必要があります。

校正方式によっては、R&S ZVH を再校正することなく他の結果表示（反射測定など）を選択することも可能です。

6.2.2 反射の測定

ここに紹介する例は、伝送測定でも使用した 2 ポート・フィルタに対する反射測定をもとにしています。

以下の手順のうち、プリセット、ベクトル測定の選択、および周波数の設定については、この測定用に R&S ZVH をすでに設定してある場合は省略することができます。また校正についても、適切な校正を実行してある場合は省略できます。

R&S ZVH のプリセット

測定手順を開始する前に、R&S ZVH をプリセットしてデフォルト設定をリコールし、テスト・ポートの間にフィルタを接続します。

▶ “PRESET” キーを押します。

▶ 被測定物を接続します。

反射測定の種類の選択

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ ポート 1 での反射測定の場合は “Reflection S11” ソフトキーを押し、ポート 2 で実行するときは “Reflection S22” ソフトキーを押します。

周波数パラメータの定義

測定を校正する前に、結果が補間されないようにするために、周波数パラメータを定義する必要があります。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

中心周波数を設定する入力フィールドが開きます。

▶ 周波数を 1950 MHz と入力します。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

▶ “Span” ソフトキーを押します。

スパンを定義する入力フィールドが開きます。

▶ 結果の分解能を高くするために、スパンを 130 MHz と入力します。

ベクトル反射測定用の測定の校正

ベクトル測定は、より正確な結果が得られるフルレンジの校正方式となります。フル校正方式では、複数の校正スタンダードが必要です。

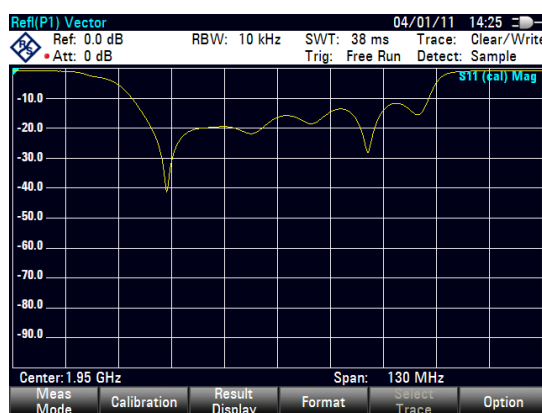
▶ “CAL” キーを押します。

▶ 該当する校正（1 ポートまたは 2 ポートでの校正）を選択します。

▶ 校正を実行します。詳細については、“校正の実行” を参照してください。

▶ 被測定物を接続します。

フィルタで実行したベクトル反射測定の結果が表示されます。

掃引時間や検波器などの測定設定、または位相特性の表示などの測定フォーマットを変更しても、測定の確度には影響しません。詳細については、2 ページの “測定フォーマットの選択” を参照してください。

校正方式によっては、別の結果表示を選択することもできます。

6.3 結果の評価

6.3.1 測定フォーマットの選択

測定モード（スカラ/ベクトル）や結果表示（反射/伝送）によって、いくつかの測定フォーマットの中から 1 つを選択することができます。これらの測定フォーマットによって、測定結果をさまざまな側面から評価することができます。

なお、測定を校正した後でないと選択できない測定フォーマットもあります。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

▶ メニューから測定フォーマットを選択します。

選択した測定フォーマットで結果が表示され、それに合わせてトレースと縦軸のスケールが調整されます。現在の測定フォーマットは、ステータス・ライン情報の一部として表示されます（S11 (cal) Phase）

“Magnitude / dB Mag”

伝送または反射の振幅を dB 単位で表示します。ダイアグラムは、縦軸が対数軸の直交座標になります。横軸は、測定された周波数範囲を表します。

このフォーマットは、すべての測定のデフォルトです。

すべての測定に使用できます。

“Phase”

被測定物の位相特性を度単位で表示します。ダイアグラムは、縦軸が線形軸の直交座標になります。横軸は、測定された周波数範囲を表します。

デフォルトでは、-200°～ +200°の位相範囲が表示されます。その場合、隣り合う試験ポイント間の位相差が 180°未満の場合にのみ、測定結果が正しく表示されます。

位相をアンラップして範囲を拡大することができます。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

▶ “Format Settings” ソフトキーを押します。

▶ “Phase Wrap” または “Phase Unwrap” のメニュー項目を選択します。

すべてのベクトル測定に使用できます。

振幅特性と位相特性の同時表示

“Magnitude + Phase” フォーマットを選択すると画面が分割され、上側の画面には振幅特性、下側の画面には位相が表示されます。

“VSWR”

被測定物の（電圧）定在波比を表示します。

VSWR は、伝送線路で発生する最大電圧と最小電圧との比率です。被測定物の入力での反射パワーの尺度になります。結果は、縦軸が対数軸の直交座標で表示されます。

ベクトル反射測定に使用できます。

“Reflection Coefficient”

被測定物の反射係数を表示します。

反射係数は、伝送線路で発生する反射波の振幅と入射波の振幅との比率です。

反射係数の単位を設定することができます。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

▶ “Format Settings” ソフトキーを押します。

▶ “rho” または “mrho” のメニュー項目を選択します。

ベクトル反射測定に使用できます。

“Smith Chart”

測定結果をスミス・チャートに表示します。

スミス・チャートは、被測定物のインピーダンス特性または反射特性を表す円形のダイアグラムです。

ベクトル反射測定に使用できます。

詳細については、2 ページの“スミス・チャートの操作”を参照してください。

“Group Delay”

被測定物の群遅延特性を表示します。

群遅延とは、信号が被測定物を通過する時間、すなわち通過による遅延時間を表す値です。

ベクトル測定に使用できます。

“Electrical Length”

被測定物の電気長を表示します。

電気長は、別の測定フォーマットに追加されて表示される数値結果です。電気長フォーマットが有効である間は、現在選択されているフォーマットに関係なく電気長が表示されます。

電気長は位相遅延から計算されます。

$$\tau_\Phi = \frac{\Delta\Phi}{2\pi\Delta f}$$

ここで $\Delta\Phi$ は、周波数範囲全体での位相偏移です。ここから、電気長が次の式で求められます。

$$l_\Phi = \tau_\Phi c_0$$

ここで c_0 は、光の速度です。

電気長はその定義上、光の真空速度および差動群遅延（τ_g）から計算されます。ここで、以下の 2 つの理由により、群遅延を位相遅延に置き換えます。

- 位相遅延と群遅延が一致する非分散性の被測定物に対してのみ、電気長を指定する必要がある。
- アパーチャが著しく広いことから、群遅延測定よりも位相遅延測定の方が測定確度が 1 桁高い。

電気長の結果が正しいのは、隣り合う試験ポイント間の位相差が 180°を超えない場合のみです。

ベクトル測定に使用できます。

“Delay Time”

ケーブルの遅延時間を表示します。

遅延時間は、別の測定フォーマットに追加されて表示される数値結果です。

遅延時間とは、信号波の伝播時間、すなわち信号波が目的地に到達するまでの時間のことです。

ベクトル位相測定に使用できます。

6.3.1.1　スミス・チャートの操作

スミス・チャートはベクトル反射測定用のフォーマットですが、このフォーマットで測定結果を表示する場合には特殊な機能が用意されています。

▶ “FORMAT/SPAN” キーを押します。

▶ “Smith Chart” ソフトキーを押します。

被測定物の反射がスミス・チャートに表示されます。

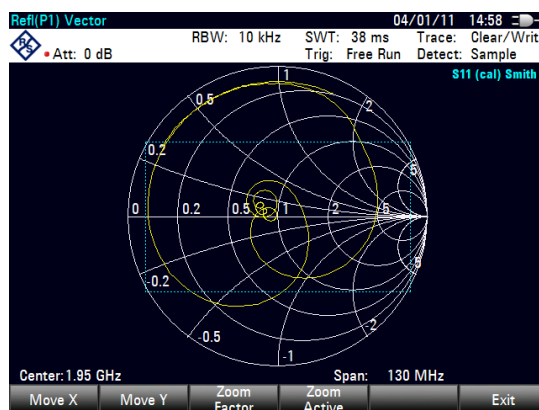
スミス・チャートのズーム

結果を詳しく観察するために、スミス・チャートの一部をズームして拡大することができます。

R&S ZVH では、2x、4x、8x のズームを提供しています。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

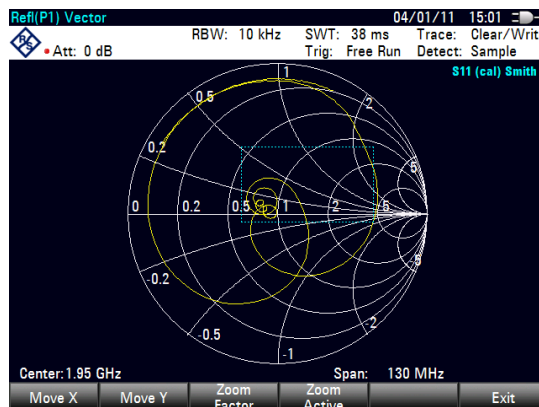
▶ “Zoom” ソフトキーを押します。

ズーム機能を調節するためのサブメニューが開きます。ズームインする表示部分に対応する矩形も表示されます。

矩形のサイズはズーム係数によって異なります。

▶ “Zoom Factor” ソフトキーを押します。

▶ 使用するズーム係数のメニュー項目を選択します。

矩形のサイズが調整されます。

デフォルトでは、矩形の位置は表示の中心領域にあります。矩形の位置を変更することもできます。

移動量は割合で表され、縦方向・横方向とも -50% 〜 +50% まで指定可能です。両方向ともゼロ位置（0%）は、スミス・チャートの中心です。

▶ “Move X” ソフトキーを押します。

入力フィールドが開きます。

▶ ウィンドウを横方向に移動する値を、-50% 〜 50% の範囲で入力します。

負の値を入力すると、矩形が左方向に移動します。正の値を入力すると、矩形が右方向に移動します。

▶ “Move Y” ソフトキーを押します。

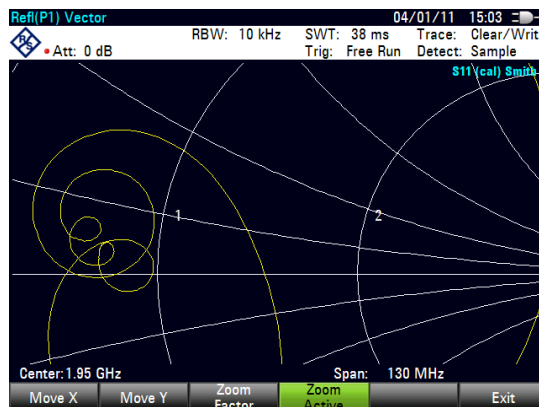
入力フィールドが開きます。

▶ ウィンドウを縦方向に移動する値を、-50% ～ 50% の範囲で入力します。

負の値を入力すると、矩形が上方向に移動します。正の値を入力すると、矩形が下方向に移動します。

▶ “Zoom Active” ソフトキーを押します。

ズーム・ウィンドウで囲まれたエリアにズームインします。“Move X” と “Move Y” のソフトキーを上記のように操作し、ズーム・ウィンドウの位置をさらに正確に調節することができます。

▶ ズーム機能を解除するには、“Zoom Active” ソフトキーをもう一度押します。

マーカの使用

標準のマーカ機能に加え、スミス・チャートではいくつかのマーカ出力形式に対応しています。

- “dB Magnitude + Phase”

  現在のマーカ位置における振幅（dB）と位相を表示します。

- “Lin Magnitude + Phase (Rho)”

  現在のマーカ位置における、変換後の振幅（%）と位相（rho）を表示します。

- “Real + Imag (Rho)”

  現在のマーカ位置における実数部と虚数部を表示します。

- “R + jX”

  マーカ位置における、インピーダンスの実数部と虚数部を表示します。虚数部は、インダクタンスまたはキャパシタンスに変換されます。マーカの周波数と符号が考慮されます。

- “G + jB”

  マーカ位置における、アドミタンスの実数部と虚数部を表示します。虚数部は、インダクタンスまたはキャパシタンスに変換されます。マーカの周波数と符号が考慮されます。

- “(R + jX/Z0)”

  ノーマライズされたインピーダンスの実数部と虚数部を表示します。

- “(G + jB/Z0)”

  ノーマライズされたアドミタンスの実数部と虚数部を表示します。

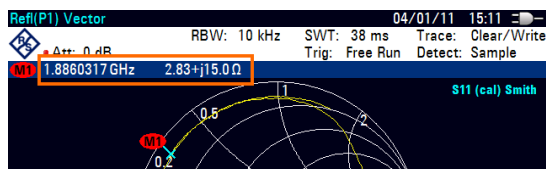
▶ “MARKER” キーを押します。

マーカが有効になり、マーカのソフトキー・メニューが開きます。通常のトレースと同様に、マーカの位置もロータリ・ノブまたはカーソル・キーで移動することができます。数値を入力して位置を指定することも可能です。

デフォルトでは、マーカ位置はマーカ周波数と複素抵抗（Ω）で指定されます。その場合、複素抵抗は *(実数部)* + *j x* *(虚数部)* として計算されます。

▶ “Marker Mode” ソフトキーを押します。

▶ リストからマーカ形式を 1 つ選択します。

これに従ってマーカ情報が調整されます。

基準インピーダンスの選択

デフォルトの基準インピーダンス（スミス・チャートの中心のマッチング・ポイント）は 50 Ω です。ただし、これとは異なるインピーダンスを持つ回路網上で反射測定を実行することも可能です。

▶ “MARKER” キーを押します。

▶ “Marker Mode” ソフトキーを押します。

▶ “Ref Impedance: ...” メニュー項目を選択します。

基準インピーダンスを選択する入力フィールドが開きます。

▶ 基準インピーダンスを入力します。

入力範囲は 1 mΩ ～ 10 kΩ です。

6.3.1.2 デュアル・トレース・モードの操作

ベクトル測定を実行するときは、2 つの測定を同時に実行して表示することが可能です。この機能を有効にすると、2 つのトレースがそれぞれ別の画面に表示されます。これにより、2 つの任意のベクトル測定フォーマットを組み合わせて画面に表示することができます。

ただし、“Magnitude + Phase” 測定フォーマットは例外となります。このフォーマットは 1 つのトレースとして数えられます。振幅と位相をそれぞれ別のトレースで表示するには、“Phase” フォーマットをトレース 1 に、“Magnitude” フォーマットをトレース 2 に割り当てます。

▶ “TRACE” キーを押します。

▶ “Split Screen” ソフトキーを押します。

画面が 2 分割されます。上側の画面にトレース 1、下側の画面にトレース 2 が表示されます。どちらの画面も自由に設定できます。

デュアル・トレース・モードの画面レイアウト

1　結果表示 - トレース 1
2　結果表示 - トレース 2
3　測定モード
4　トレース・ウィンドウ 1
5　トレース情報 - トレース 1
　- S パラメータ
　- 校正ステータス
　- 測定フォーマット
6　トレース・ウィンドウ 2
7　トレース情報 - トレース 2
8　アクティブ・トレース・インジケータ

2 番目のトレースを有効にすると、トレース 1 が常にアクティブ・トレースとなります。アクティブなトレースのみが設定可能であり、もう一方はパッシブ状態にあります。

► トレース 2 をアクティブにするには、“Trace” メニューの “Select Trace” ソフトキーを押します。

  “Select Trace” ソフトキーを押すと、トレース 1 とトレース 2 が交互に切り替わります。トレース・インジケータに、現在アクティブなトレースが表示されます。

  Trace: 1 2

  トレース 2 を選択すると、トレース 1 はパッシブになり、トレース 2 の測定パラメータを設定することができます。

保存したトレースをリコールできるのは、現在アクティブなトレース（画面 1 または画面 2）に対してのみです。詳細については、2 ページの “メモリ・トレースの操作” を参照してください。

6.3.2 縦軸の設定

R&S ZVH のデフォルト設定のダイアグラム・エリアに、すべての結果が入りきらない場合があります（例: アンプの測定時）

アンプを測定している場合、伝送機能の全体を見るためには、縦軸のスケーリングの変更が必要になる可能性があります。

R&S ZVH には、縦軸のスケーリングを調整する方法がいくつかあります。

基準値の変更

基準値を変更すると、減衰量や増幅量の場合と同じように、トレースが別のレベルに移動します。それに従って、縦軸のスケールが調整されます。R&S ZVH では、現在の基準値の値と位置は縦軸上に三角形で示されます（0.0）。デフォルト状態では、基準値の値は 0 dB で、位置はダイアグラム上端のグリッド線上になります。

基準値を変更しても、0 dB 基準が変わるだけで、実際の信号レベルが増幅/減衰するわけではありません。

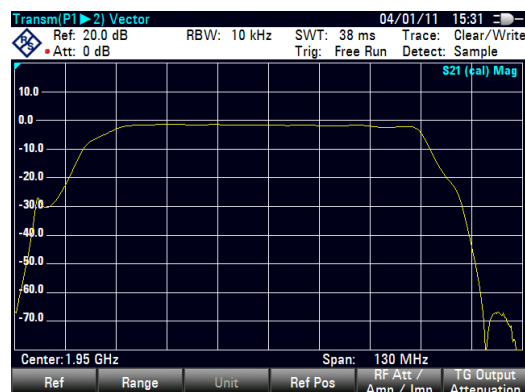
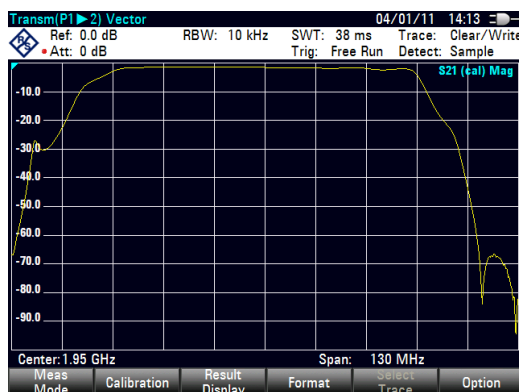
基準値を変更するときは、R&S ZVH がオーバーロード状態にならないようにしてください。トレース全体がダイアグラム・エリアに入っていて基準位置がダイアグラムの上端にある限り、オーバーロード状態になる危険性はありません。

▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。

▶ “Ref” ソフトキーを押します。

入力フィールドが開きます。

▶ トレース全体を見るために必要な基準値を入力します。

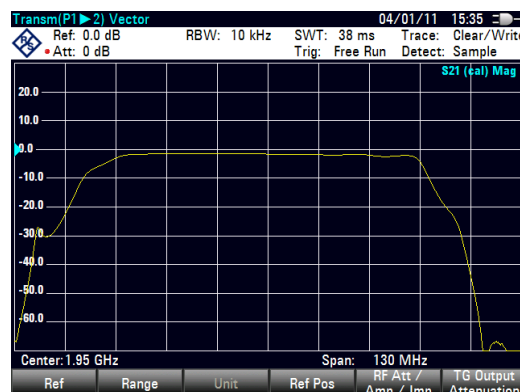
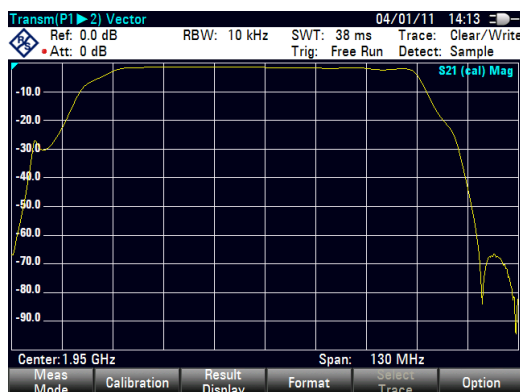
これに従ってトレースが移動し、縦軸のラベルが変更され、新しい 0 dB 基準がディスプレイのハードウェア設定に表示されます。

基準位置の変更

基準位置を変更すると、基準値の位置が上下に移動します。また、トレースも上下に移動します。ただし、レベルと基準値は変わりません。デフォルトの基準位置は、ダイアグラム上端のグリッド線上になります。基準位置は縦軸上に三角形で示されます（0.0）。

基準位置は 0 から 10 までの数字で表され、0 がダイアグラム下端のグリッド線、10 が上端のグリッド線に対応します。

- ▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。
- ▶ “Range/Ref Pos” ソフトキーを押します。
- ▶ “Ref Position:” メニュー項目を選択します。

  入力フィールドが開きます。
- ▶ 基準値の位置を入力します。

  これに従ってトレースが移動し、三角形が新しい位置に移動します。

表示範囲の変更

表示範囲とは、縦軸がカバーする値の範囲をいいます。デフォルトの表示範囲は、測定フォーマットによって異なります。詳細については、2 ページの “測定フォーマットの選択” を参照してください。

表示範囲を変更しても、基準値と基準位置は変わりません。縦軸のスケールが拡大/縮小されるだけです。

- ▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。
- ▶ “Range/Ref Pos” ソフトキーを押します。
- ▶ サブメニューから表示範囲を選択します。

  それに従って、縦軸が調整されます。

縦軸の自動スケーリング

スミス・チャート以外の測定フォーマットは、自動スケール調整機能を備えています。自動スケーリングを使用すると、トレースが表示領域内に収まるように表示範囲が自動調整されます。

- ▶ “Auto Scale” ソフトキーを押します。

SWR 測定フォーマットの場合は、定義済みの範囲の中から 1 つを選択するほかに、縦軸の上端と下端の値を定義することもできます。

- ▶ “SCALE/AMPT” キーを押します。
- ▶ “Range/Ref Pos” ソフトキーを押します。
- ▶ “Scale Max” または “Scale Min” のメニュー項目を選択し、縦軸の上端または下端の値を定義します。

  それに従って、縦軸が調整されます。

6.3.3 マーカの使用

ネットワーク・アナライザ・モードはマーカにも対応しています。その機能は、スペクトラム・アナライザのものと類似しています。

詳細については、2 ページの “マーカ” を参照してください。

6.3.4 チャネル・テーブルの操作

ネットワーク・アナライザ・モードでチャネル・テーブルを使用することができます。

- ▶ “FREQ/DIST” キーを押します。
- ▶ “Signal Standard” ソフトキーを押します。
- ▶ メニューから信号経路を選択します。

  R&S ZVHView から R&S ZVH に読み込まれたチャネル・テーブルのリストが開きます。
- ▶ チャネル・テーブルを選択します。

  チャネル・テーブルの中で最低周波数と最高周波数のチャネルを特定し、下限周波数と上限周波数として設定されます。

R&S ZVH には、定義済みのチャネル・テーブルが保存されています。この中に含まれていない通信規格の試験を行う場合は、R&S ZVH に同梱されている R&S ZVHView ソフトウェアの「Channel Table Editor」を使用して、チャネル・テーブルを作成することもできます。作成したチャネル・テーブルを R&S ZVH にコピーすれば、使用できるようになります。

6.3.5 リミット・ラインの使用

ネットワーク・アナライザで振幅フォーマットを使用するときに、リミット・ラインを使用して、レベル特性の許容範囲を設定することができます。

R&S ZVHView ソフトウェアを使用してリミット・ラインをユーザ定義し、USB や LAN インタフェースを経由して R&S ZVH に読み込むことができます。R&S ZVH のメモリに保存できるリミット・ラインの数は、R&S ZVH に保存されている他のデータセットの数によって異なります。詳細については、以下を参照してください。

- “機器の設定と測定結果の保存および読み込み“ （2 ページ）
- “リミット・ラインの使用“ （2 ページ）

6.3.6 トレース演算の使用

トレース演算を使用すると、あるトレースから別のトレースを減算し、その結果が表示されます。この機能は、ネットワーク・アナライザ・モードにおいて、ほとんどの測定フォーマットに対して使用することができます。

詳細については、2 ページの “トレース演算の使用” を参照してください。

6.4 ベクトル電圧計（R&S ZVH-K45）

ファームウェア・オプション R&S ZVH-K45（オーダー番号 1304.5658.02）を使用すると、トラッキング・ジェネレータと VSWR ブリッジを搭載した R&S ZVH（モデル .24 および .28）をベクトル電圧計として使用することができます。

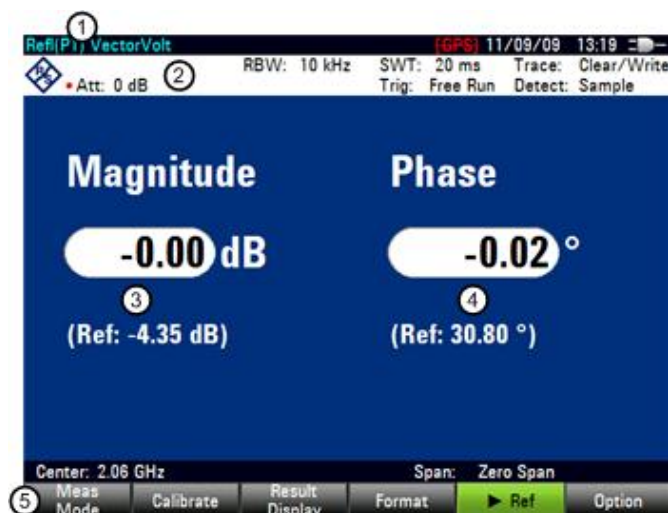
ベクトル電圧計は、反射測定（S11）と伝送測定（S21）を行います。ここでトラッキング・ジェネレータは、単一周波数で無変調正弦波信号を生成する信号ソースになります。ベクトル電圧計の主な用途には、以下のものがあります。

- ケーブルの電気長の調整（反射測定を使用）
- 基準アンテナを基準とした位相制御アンテナ・アレーのアンテナ素子の試験（伝送測定を使用）

► “MODE” キーを押します。

► “Vector Voltmeter” ソフトキーを押します。

ベクトル電圧計モードになります。トラッキング・ジェネレータとゼロスパン・モードがオンになります。

ベクトル電圧計の画面レイアウト

1　結果表示
2　ハードウェアの設定
3　結果 - 振幅
4　結果 - 位相
5　ベクトル電圧計用のソフトキー・メニュー

6.4.1 測定の校正

高確度かつ最良の結果を得るためには、測定に合わせて校正する必要があります。ベクトル電圧計の反射測定と伝送測定には、それぞれ別の校正手順があります。試験セットアップを正しく校正するためには、1 つ以上の校正スタンダードを基準面に接続する必要があります。

校正キットの選択を含めた校正プロセスは、スカラ測定やベクトル測定の場合と同様です。詳細については、2 ページの “測定の校正” を参照してください。

6.4.2 測定の実行

ベクトル電圧計を使用すると、ポート 1 での反射および逆方向での伝送特性を測定することができます。

ここに紹介する例は、2 ポート・フィルタの伝送測定です。このフィルタは 1920 MHz 〜 1980 MHz の周波数範囲で動作します。

反射測定の種類の選択

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ ポート 1 での反射測定の場合は “Reflection S11” ソフトキーを押します。逆方向での伝送測定の場合は “Transmission S12” ソフトキーを押します。

周波数パラメータの定義

測定を校正する前に、結果が補間されないようにするために、周波数パラメータを定義する必要があります。

▶ “FREQ/DIST” キーを押します。

中心周波数を設定する入力フィールドが開きます。

▶ 周波数を 1950 MHz と入力します。

6.4.2.1 伝送測定の実行

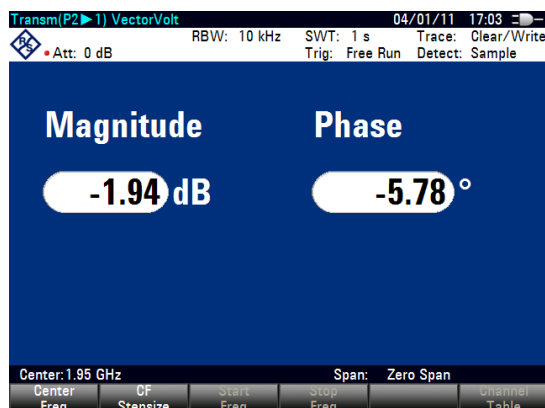
伝送測定用の測定の校正

▶ “CAL” キーを押します。

▶ “Full 2-Port” ソフトキーを押します。

▶ 校正を実行します。詳細については、“校正の実行” を参照してください。

▶ 被測定物を接続します。

被測定物の特性（振幅と位相）が数値で表示されます。

6.4.2.2 反射測定の実行

反射測定用の測定の校正

▶ “CAL” キーを押します。

▶ “Full 1-Port” ソフトキーを押します（ポート 1 での校正用）。

▶ 校正を実行します。詳細については、“校正の実行” を参照してください。

▶ 被測定物を接続します。

被測定物の特性（振幅と位相）が数値で表示されます。

校正が有効であるようにするには、周波数パラメータ、帯域幅、減衰量を同じままにしておく必要があります。

6.4.3 結果の評価

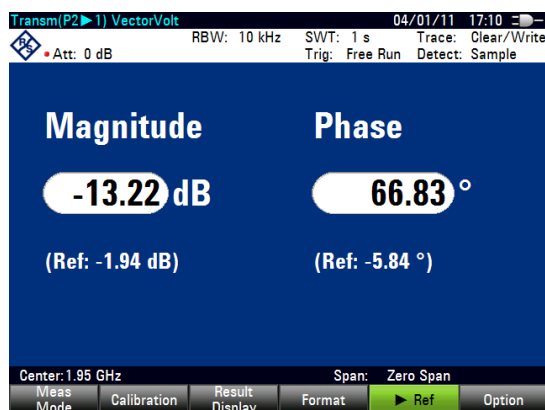
6.4.3.1 結果の比較

異なる被測定物での測定を実行し、結果を比較する場合は、現在の結果を基準値として保存することができます。

▶ “MEAS” キーを押します。

▶ “▶Ref” ソフトキーを押します。

このソフトキーを押す前に取得された結果が、今後の測定用の基準結果として保存されます。

結果には、現在の測定と基準測定との差分が示されます。基準測定の単位は常に dB です。

基準測定結果は、見やすいように常に現在の測定結果の下に表示されます。

なお、基準測定は “Vector Voltmeter” 測定フォーマットにのみ使用することができます。

7 機器の設定と測定結果の保存および読み込み

測定内容を文書化したり、詳細解析したりできるようにするために、R&S ZVH には測定の設定と結果を保存し、読み込む機能が備わっています。これらのデータセットには、測定の状況が明確に示されるように、現在の設定の画像も保存されています。校正が行われた測定の場合は、校正データもデータセットに保存されます。

デフォルトでは、データセットは R&S ZVH の内蔵メモリに書き込まれます。データセットのサイズは、その内容によって異なります。概算では、内蔵メモリにはデータセット約 100 件分の容量があります。この中には、リミット・ライン、トランスデューサ・ファクタ、通信規格、ケーブル・モデルなどが含まれます。さらに多くのデータセットを保存する必要がある場合は、SD カードや USB メモリを USB インタフェースに接続して、その中にデータセットを保管することができます。

R&S ZVHView ソフトウェアには、データセットを R&S ZVH から PC へ、または PC から R&S ZVH へ転送する機能が備わっています。

7.1 データセットの保存

► "SAVE/RECALL" キーを押します。

ファイル・マネージャが開きます。

► "Save" ソフトキーを押します。

"Save Dataset" ダイアログ・ボックスが開きます。

1 保存済みのデータセットとフォルダの構造
2 データセット名の入力フィールド
3 選択されたデータ記憶装置の空き容量
4 ファイル・マネージャのソフトキー・メニュー

フォルダの構造には、使用可能なデータ記憶装置がすべて表示されます。記憶装置としては、R&S ZVH の内蔵メモリ、SD カード、USB メモリなどがあります。

デフォルトの記憶装置は、R&S ZVH にどの装置が接続されているかによって異なります。

- SD カードを接続している場合、データセットは必ず SD カードに保存されます。
- USB メモリを接続している場合は、SD カードを接続していない場合に限りデータセットは USB メモリに保存されます。
- 内蔵メモリは、SD カードも USB メモリも接続していない場合にのみ使用されます。

内蔵メモリのデータ記憶容量は約 20 MB であるため、R&S ZVH に保存できるデータセットの数には限りがあります。各データセットとも約 100 kB のメモリが必要ですが、この値は変わることがあります。

外部記憶装置を使用している場合、保存できるデータセットの数はその記憶装置の容量で決まります。

記憶装置の空き容量は、ダイアログ・ボックスに示されます。

▶ データの保存先とする記憶装置を選択します。

▶ データの保存先とするフォルダを選択します。

▶ ファイル名入力フィールドにファイル名を入力します。

データセットのデフォルト・ファイル名は “Dataset###.set” です。「###」は番号を表し、データセットが追加されると昇順で番号が付けられます。データセットのファイル拡張子は「*.set」となります。

別のファイル名を入力した場合、データセットを次回保存するときに、R&S ZVH ではそのファイル名を使用し、そのファイル名に新しい番号を付けます。これにより、データセットを保存するたびに新しい名前を入力しなくても、連続したデータセット・ファイル名が設定されます。

ファイル名はテンキーで入力することができます。各キーとも、2 つ以上の文字に対応しています。目的の文字になるまで、キーを必要な回数だけ押してください。

ファイル名を 1 文字ずつ入力する代わりに、クイック・ネーミング機能を使用して名前を組み立てる方法もあります。詳細については、2 ページの “データセットのクイック・ネーミング” を参照してください。

▶ “Save” ソフトキーを押します。

データセットが保存されます。

ファイル名の変更

ファイル名やファイル・ディレクトリ名を R&S ZVH で直接変更することができます。

▶ ファイル・マネージャを開きます。

▶ 変更するファイル名またはディレクトリ名を選択します。

▶ “Select Action” ソフトキーを押します。

▶ “Rename” メニュー項目を選択します。

ファイル名を変更する入力フィールドが開きます。

7.2 データセットのクイック・ネーミング

R&S ZVH には、ファイル名を迅速に設定するクイック・ネーミング機能が備わっています。

7.2.1 ファイル名の組み立て

クイック・ネーミング機能は基本的に、定義済みの語句や用語を論理的に組み合わせてファイル名にするという方法です。

さまざまな用語がテーブルにまとめてあり、1 つのセルに 1 つの用語が登録されています。テーブルは 120 個のセルから構成されています。各セルの内容は自由に定義することができます。

▶ “SAVE/RECALL” キーを押します。

▶ “Save” ソフトキーを押します。

▶ “Quick Naming” ソフトキーを押します。

用語が表示されたダイアログ・ボックスが開きます。

▶ 追加する用語をカーソル・キーで選択します。

▶ “ENTER” キーを押すと、用語がファイル名に追加されます。

現在のファイル名は、テーブルの上の行に表示されています。

例えば、ある場所で LTE アップリンク信号の ACLR 測定を実行する場合には、それを表すために以下のようなファイル名にすることができます。

「Site_LTE_UL_ACLR」

▶ “OK” ソフトキーを押してクイック・ネーミング・テーブルを終了します。

テーブルを終了した後、“Save Dataset” ダイアログ・ボックスの “Save as:” フィールドに、そのファイル名が表示されます。必要に応じて、さらに文字を追加することができます。

デフォルトでは、追加した各用語の間に区切り記号は付きません。用語の間に区切り記号が必要な場合は、空白またはアンダースコアを追加することができます。

▶ 用語を 1 つ追加した後に、“_” ソフトキーまたは “Space” ソフトキーを押します。

また、用語を追加すると区切り記号が自動的に追加されるようにする方法もあります。

▶ “Auto Insert” ソフトキーを押します。

▶ 区切り記号を追加しないときは、“Off” を選択します。アンダースコアを追加するときは、“_” を選択します。空白を追加するときは、“Space” を選択します。

7.2.2 テーブルの作成

R&S ZVH のファームウェアには、移動体通信に関する基本的な用語がテーブルに登録してあります。テーブルには、最大 120 個の用語を追加することができます。

► “SAVE/RECALL” キーを押します。

► “Save” ソフトキーを押します。

► “Quick Naming” ソフトキーを押します。

► テーブルのセルの 1 つをカーソル・キーで選択します。

► “Change Table Item” ソフトキーを押します。

セルの用語を定義する入力フィールドが開きます。

► テンキーを使用して用語を定義し、“ENTER” キーを押して用語を確定します。

用語がテーブルに追加されます。

R&S ZVHView ソフトウェアでクイック・ネーミング・テーブルをユーザ定義し、R&S ZVH の内蔵メモリに転送することができます。

► “Quick Naming” ソフトキー・メニューで、“Import” ソフトキーを押します。

► “Import Quick Naming Table” メニュー項目を選択します。

インポートするファイルを選択するダイアログ・ボックスが開きます。

同様に、クイック・ネーミング・テーブルをエクスポートすることもできます。

► “Quick Naming” ソフトキー・メニューで、“Export” ソフトキーを押します。

► “Export Quick Naming Table” メニュー項目を選択します。

7.3 測定結果の読み込み

R&S ZVH のリコール機能を使用すると、保存してある測定結果をプレビューし、読み込むことができます。この機能により、過去の測定設定を簡単に表示することができるため、R&S ZVH を設定し直す必要がなくなります。

► “SAVE/RECALL” キーを押します。

ファイル・マネージャが開きます。

► 使用するデータセットを選択します。

データセットに格納されている設定がリコールされます。

デフォルトでは、直近に保存したデータセットがハイライト表示されています。別のデータセットが必要な場合は、そのデータセットが入っているフォルダまたは記憶装置に移動してください。

7.3.1 データセットのプレビュー

R&S ZVH では、データセットのプレビューが可能です。プレビューはスクリーンショットに似たもので、測定とその設定の内容に簡単に目を通すことができます。このプレビューでは、データセットの測定の設定は有効にはなりません。

▶ 保存されているデータセットをたどり、目的のデータセットを選択します。

▶ "Recall" ソフトキーを押します。

選択したデータセットに格納されている測定のプレビューが表示されます。プレビューには測定結果のほか、測定の設定も表示されます。

▶ ロータリ・ノブを使用して、選択したフォルダに入っているすべてのデータセットをプレビューで順次確認することができます。

▶ "Exit" ソフトキーを押すと、"Recall Dataset" ダイアログ・ボックスに戻ります。

7.3.2 データセットの読み込み

現在の測定作業に必要な設定が含まれているデータセットが見つかった場合、そのデータセットを読み込むことができます。

▶ "Activate" ソフトキーを押します。

そのデータセットが読み込まれ、R&S ZVH の測定の設定がデータセットの内容に合わせて調整されます。

7.4 データセットの削除

データセットはファイル・マネージャで削除することができます。

▶ "SAVE/RECALL" キーを押します。

▶ "File Manager" ソフトキーを押します。

ファイル・マネージャが開きます。

▶ データセットを削除するには、"Select Action" ソフトキーを押します。"Delete" を選択して確定すると、現在選択されているデータセットが削除されます。

複数のデータセットを削除するには、まずデータセットを選択する必要があります。

▶ "Mark" ソフトキーを押して、削除するファイルにマークを付けます。

▶ 削除するデータセットを選択します。

▶ "ENTER" キーを押してデータセットにマークを付けます。

選択したデータセットの "Status" 列にチェックマークが表示されます。

他のデータセットも削除するときは、ロータリ・ノブまたはカーソル・キーでカーソルを移動し、"ENTER" キーを押してデータセットにマークを付けます。

▶ "Select Action" ソフトキーを押します。

▶ "Delete" メニュー項目を選択し、"ENTER" キーまたは "Select Action" ソフトキーを押して確定します。

データセットを削除する前に、確認のための警告メッセージが表示されます。確定すると、選択したデータセットがメモリから削除されます。

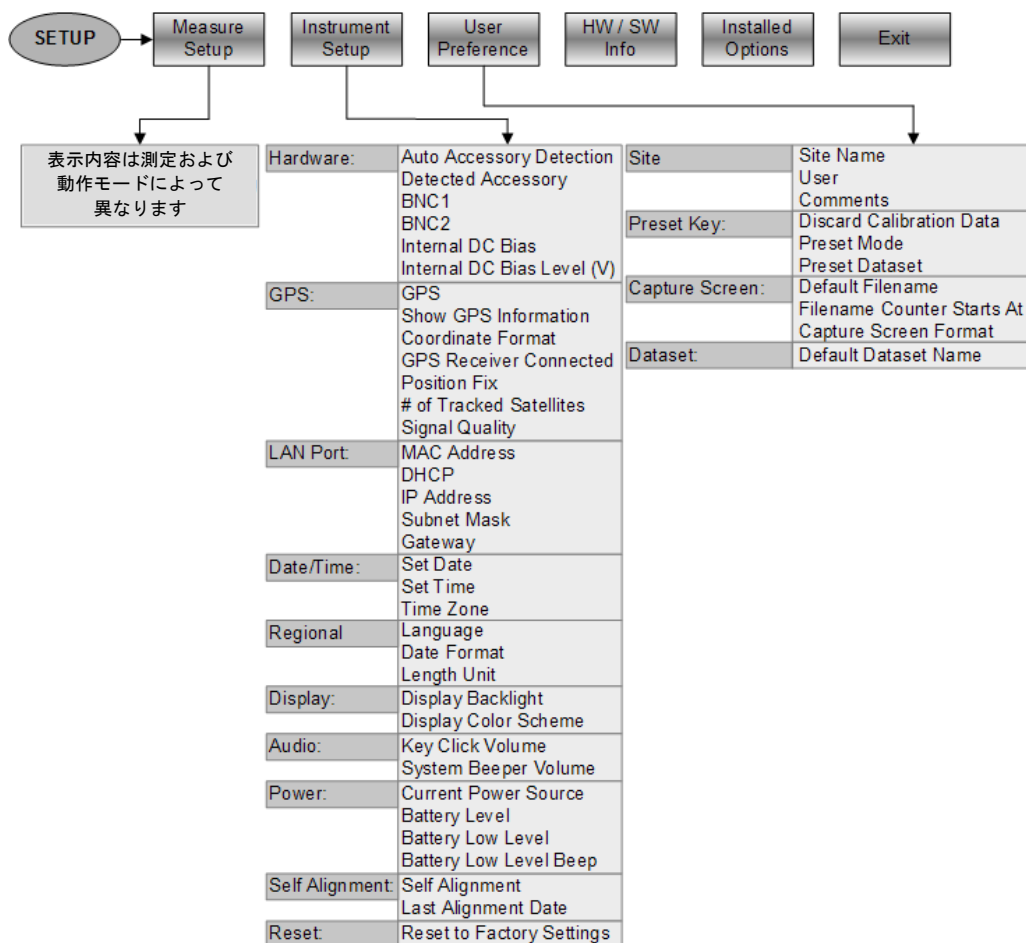
8 メニューおよびソフトキーの概要

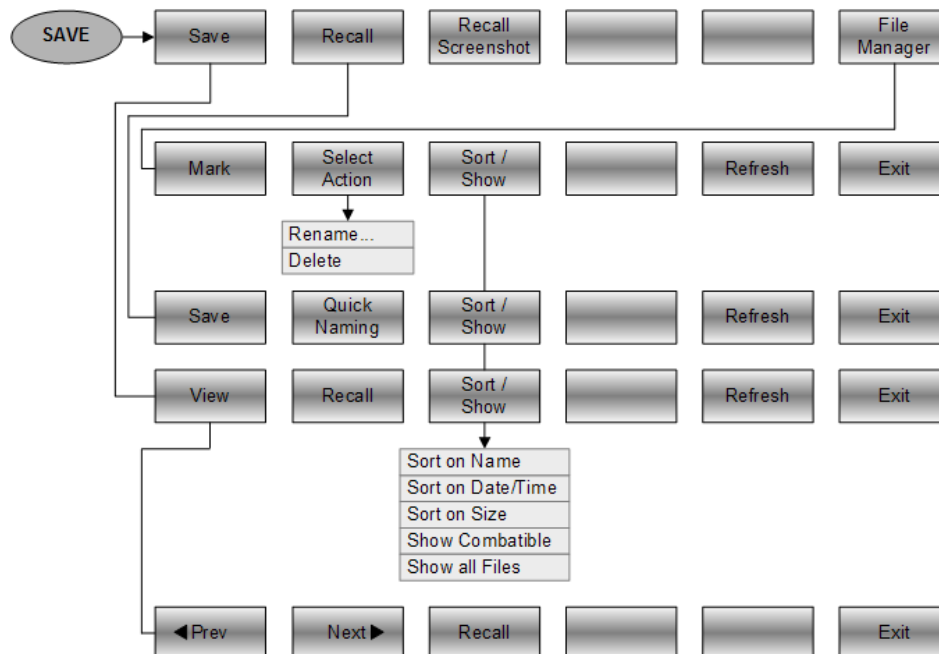
この項では、本機のすべての機能について、ソフトキーとメニューとの関連を示す形で説明します。

8.1.1 一般的な機能

一般的な機能とは、すべての動作モードで使用できる機能をいいます。

8.1.1.1 R&S ZVH の一般設定

“SETUP” キーを押すと設定メニューが開き、R&S ZVH の一般設定や測定の設定を行う機能が表示されます。

8.1.1.2 ファイル管理

“SAVE/RECALL” キーを押すと、ファイル・マネージャが開き、データセットやその他のファイルを管理する機能が表示されます。

8.1.1.3 動作モードの選択

“MODE” キーを押すとモード・メニューが開き、R&S ZVH の動作モードを選択する機能が表示されます。

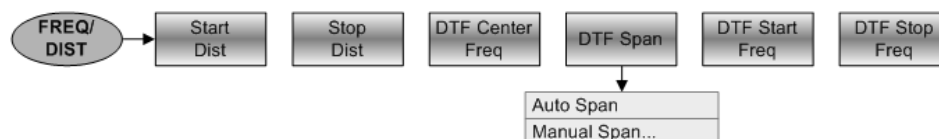
8.1.2 ケーブル & アンテナ・アナライザの機能

この項では、ケーブル/アンテナ試験モードで使用できるソフトキーとメニューを紹介します。

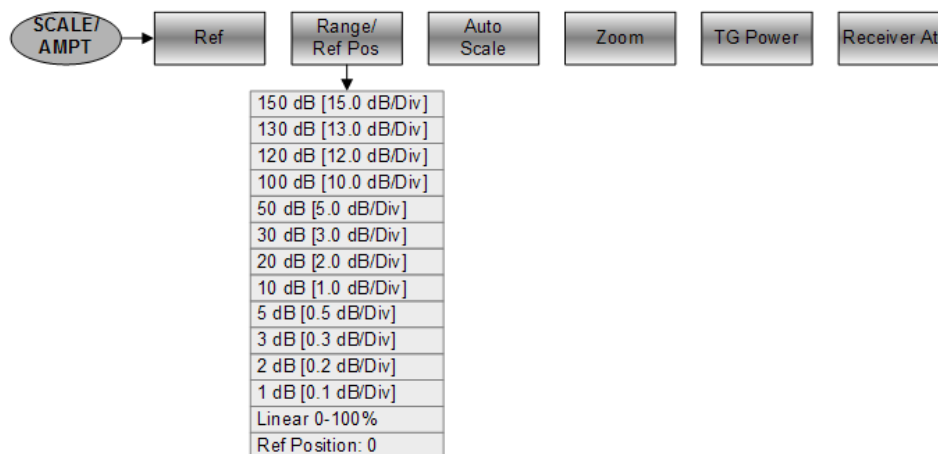
8.1.2.1 周波数と距離のパラメータ

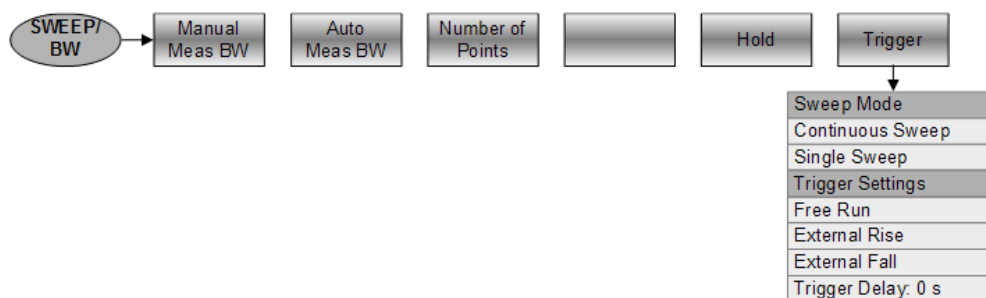
“FREQ/DIST” キーを押すと周波数メニューが開き、測定ダイアグラムの横軸を設定する機能が表示されます。

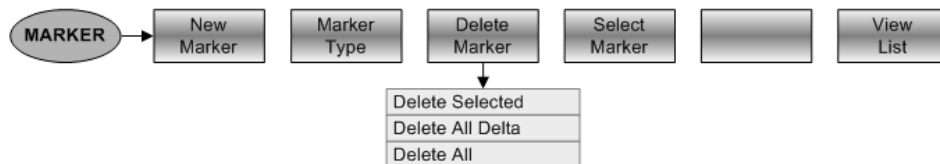
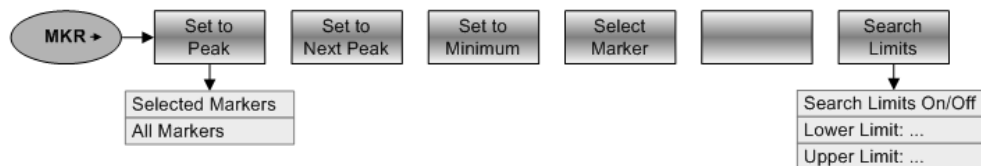
周波数メニューの内容は、現在選択されている測定によって異なります。

DTF 測定の場合は、以下のような周波数メニューになります。

反射測定、伝送測定、およびケーブル・ロス測定の場合は、以下のような周波数メニューになります。

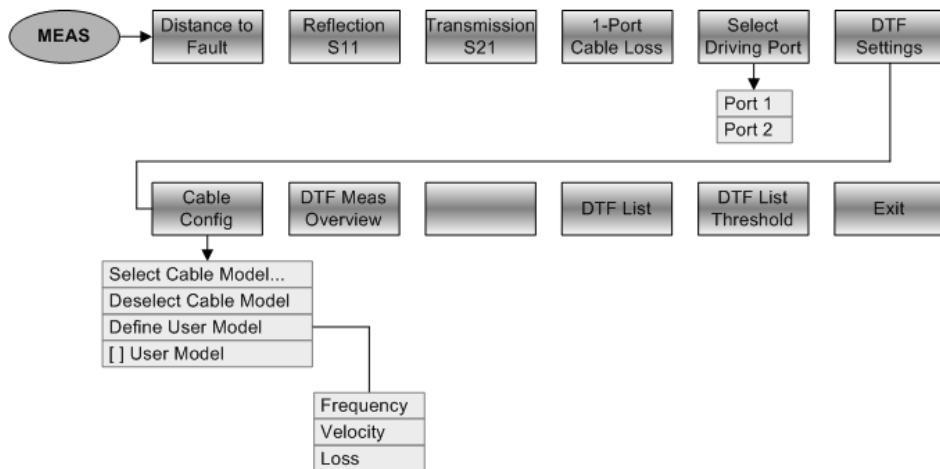
8.1.2.2 振幅のパラメータ

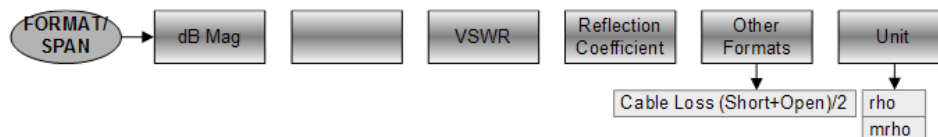
“SCALE/AMPT” キーを押すと振幅メニューが開き、測定ダイアグラムの縦軸を設定する機能が表示されます。

8.1.2.3 掃引の設定

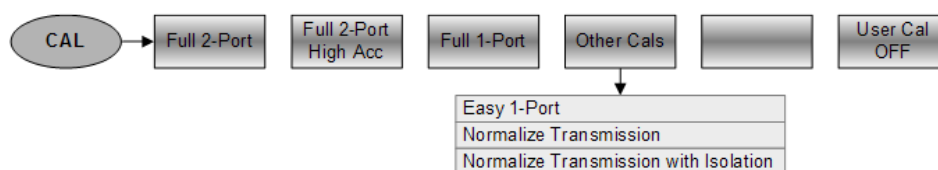
“SWEEP/BW” キーを押すと掃引メニューが開き、掃引の設定やトリガの機能が表示されます。

8.1.2.4 マーカ

“MARKER” キーを押すとマーカ・メニューが開き、“MKR➔“ キーを押すとマーカ位置メニューが開き、それぞれの機能が表示されます。
マーカ・メニューは以下のように表示されます。

マーカ位置メニューは以下のように表示されます。

8.1.2.5 測定の選択と設定

“MEAS” キーを押すと測定メニューが開き、測定の選択や設定の機能が表示されます。

“Transmission S21” は、オプション R&S ZVH-K39 をインストールしてある場合にのみ使用できます。

8.1.2.6 測定フォーマットの選択

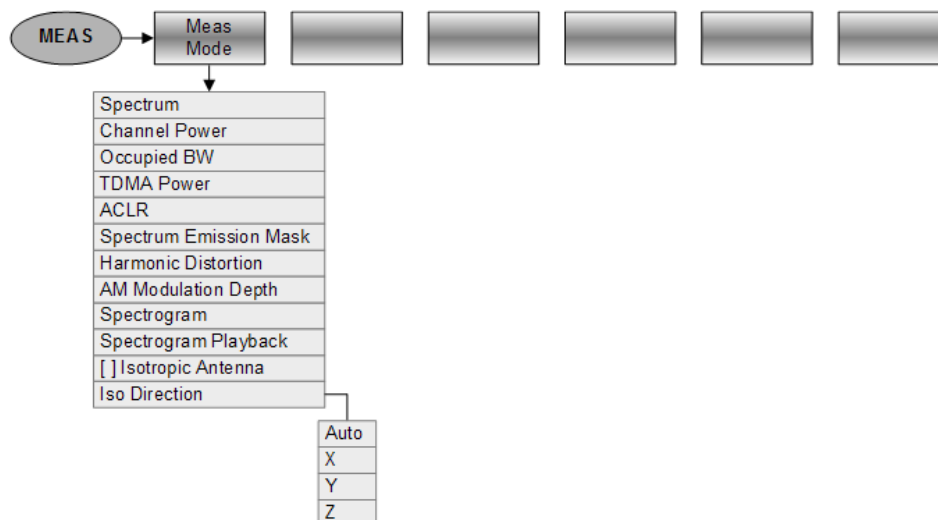
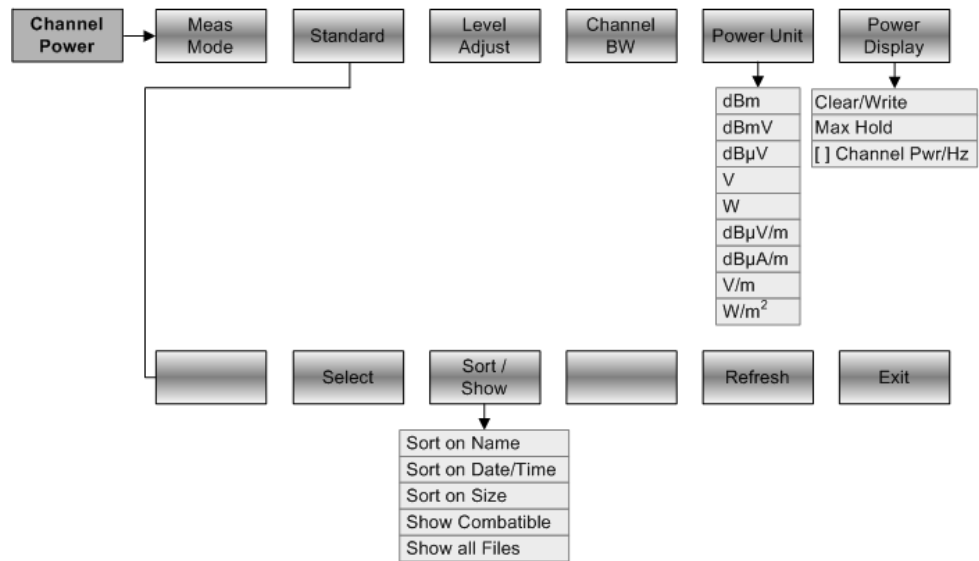
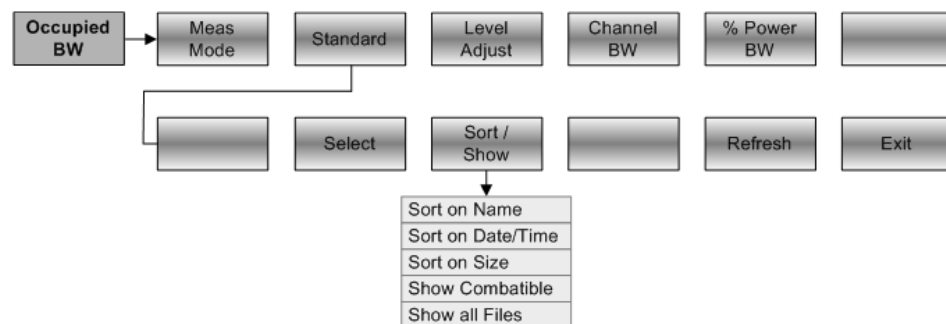
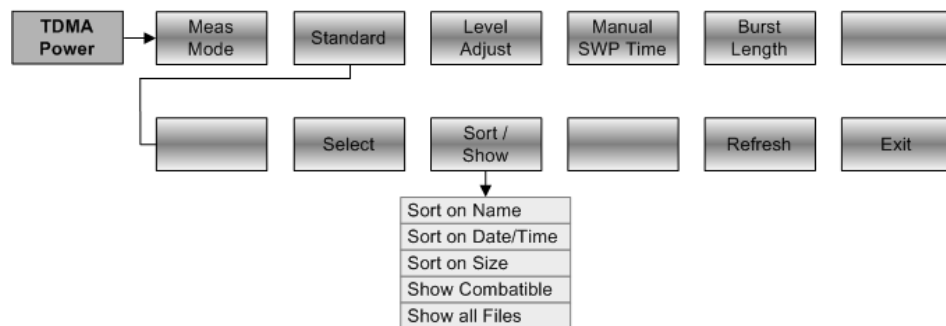
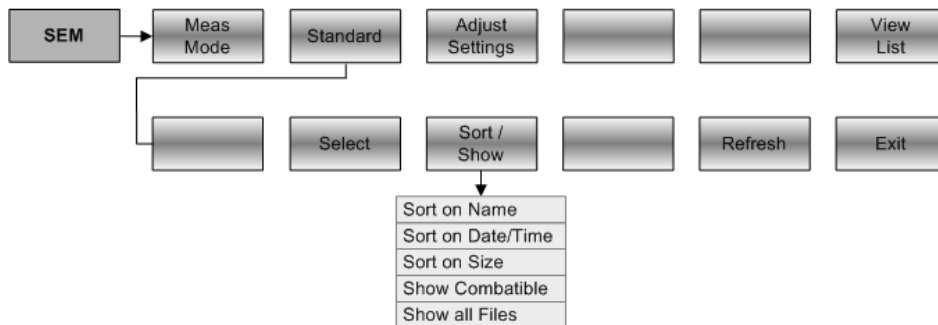
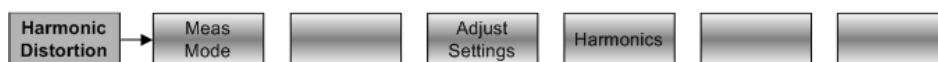
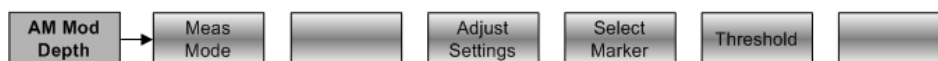
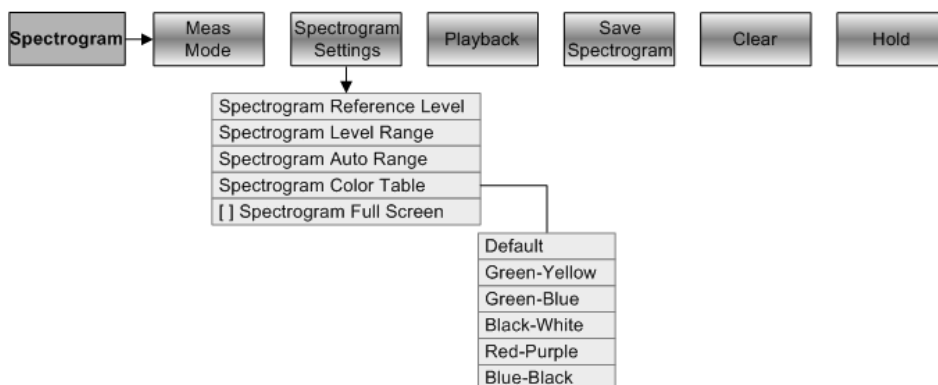
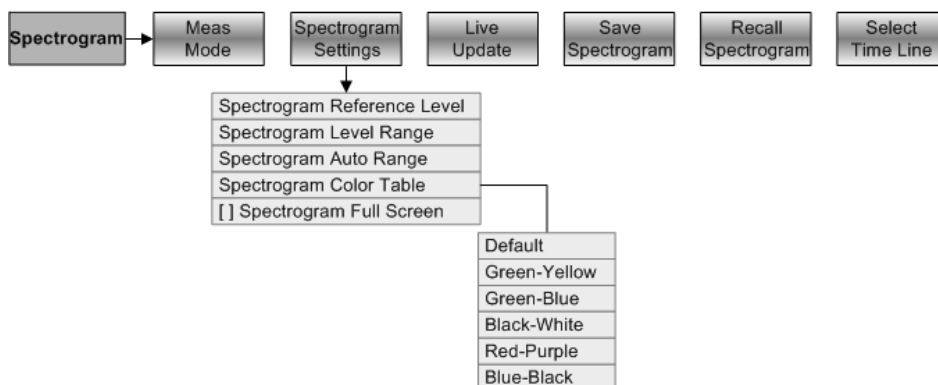
“FORMAT/SPAN” キーを押すとスパン・メニューが開き、測定フォーマットを選択するための機能が表示されます。

8.1.2.7 測定の校正

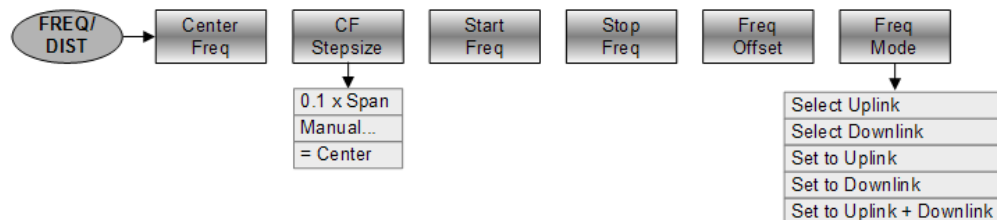
“CAL” キーを押すと校正メニューが開き、R&S ZVH を校正するための機能が表示されます。

8.1.3 スペクトラム・アナライザの機能（R&S ZVH-K1）

この項では、スペクトラム・アナライザ・モードで使用できるソフトキーとメニューを紹介します。

8.1.3.1 測定の選択

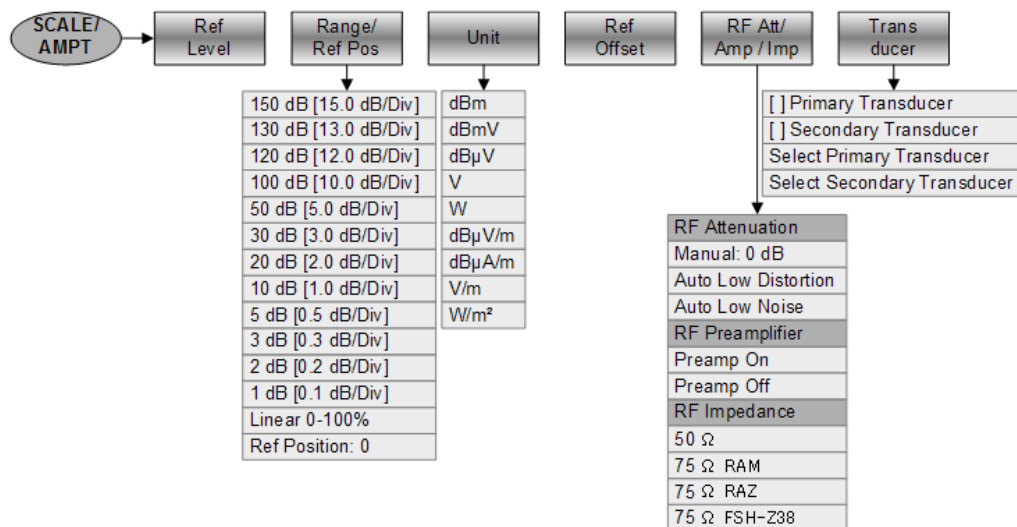
“MEAS” キーを押すと測定メニューが開き、測定の選択や設定の機能が表示されます。

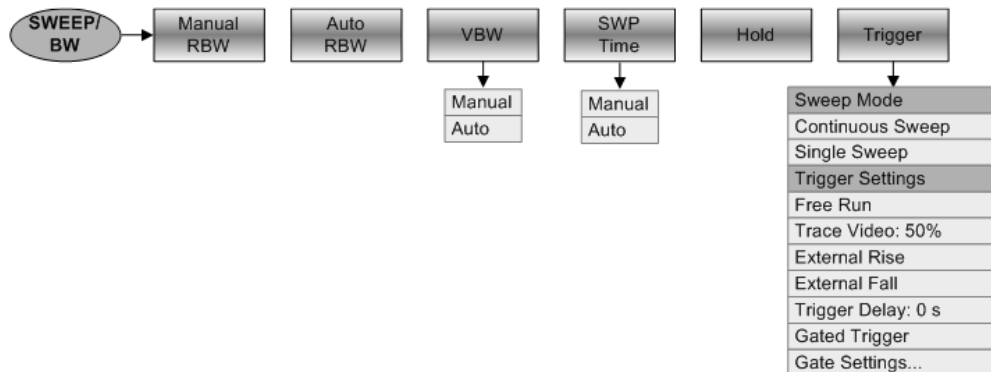
スペクトログラムは、オプション R&S ZVH-K14 をインストールしてある場合にのみ使用できます。

チャネル・パワー

占有帯域幅

TDMA パワー

スペクトラム・エミッション・マスク

高調波歪み

振幅変調度

スペクトログラム

スペクトログラムの再生

8.1.3.2 周波数のパラメータ

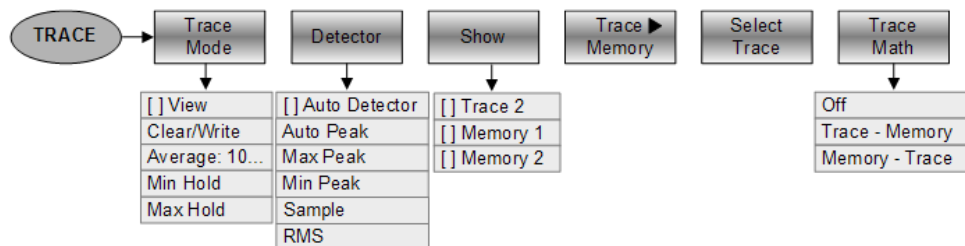
“FREQ/DIST” キーを押すと周波数メニューが開き、測定ダイアグラムの横軸を設定する機能が表示されます。

8.1.3.3 スパンの選択

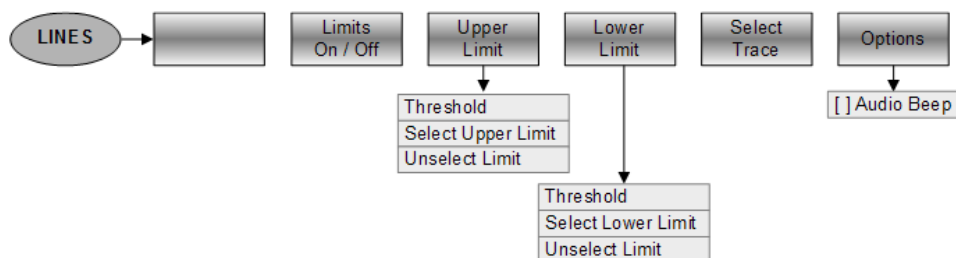
“FORMAT/SPAN” キーを押すとスパン・メニューが開き、スパンを設定する機能が表示されます。

8.1.3.4 振幅のパラメータ

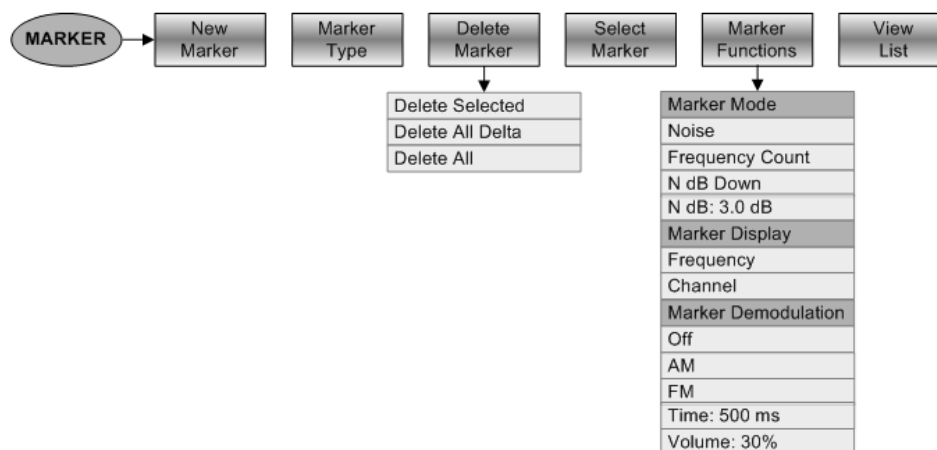
“SCALE/AMPT” キーを押すと振幅メニューが開き、測定ダイアグラムの縦軸を設定する機能が表示されます。

8.1.3.5 掃引の設定および帯域幅の選択

“SWEEP/BW” キーを押すと、帯域幅および掃引を設定する機能のメニューが開きます。

8.1.3.6 トレース機能

“TRACE” キーを押すとトレース・メニューが開き、トレースを設定する機能が表示されます。

8.1.3.7 表示ラインとリミット・ライン

“LINES” キーを押すと、表示ラインとリミット・ラインを設定する機能のメニューが開きます。

8.1.3.8 マーカ

“MARKER” キーまたは “MKR→” キーを押すと、マーカの設定やマーカ機能のメニューが開きます。

マーカ・メニュー

マーカ位置メニュー

8.1.4 ネットワーク・アナライザ機能（R&S ZVH-K42）

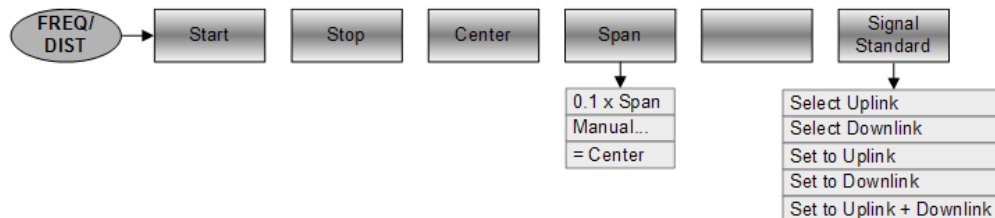
この項では、ネットワーク・アナライザ・モードで使用できるソフトキーとメニューを紹介します。

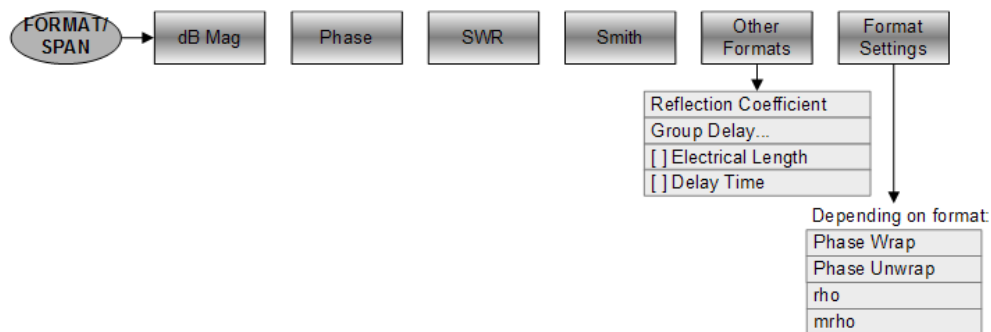
ベクトル・ネットワーク・アナライザ機能は、オプション R&S ZVH-K42 をインストールしてある場合にのみ使用できます。

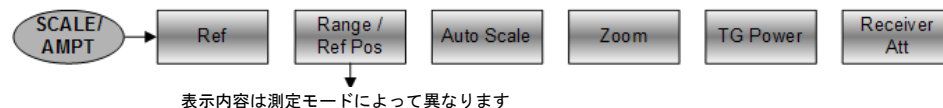
8.1.4.1 測定の設定

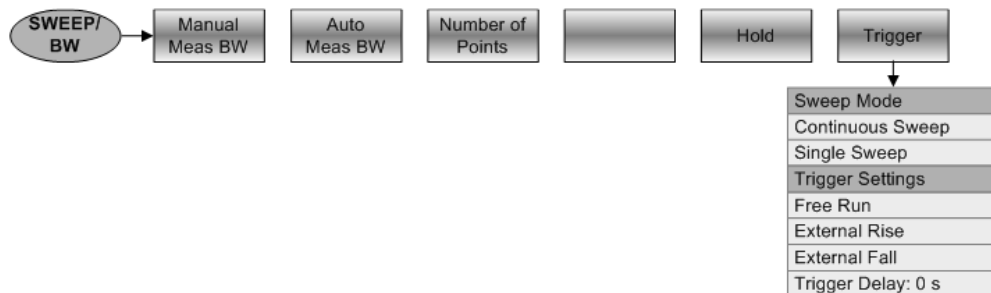
“MEAS” キーを押すと測定メニューが開き、測定の選択や設定の機能が表示されます。

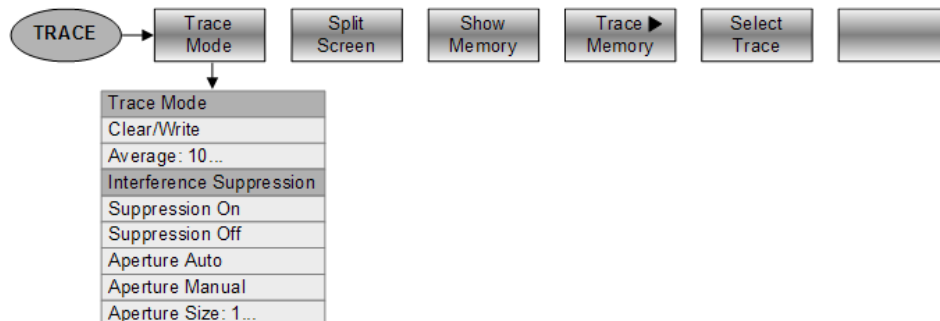
8.1.4.2 周波数のパラメータ

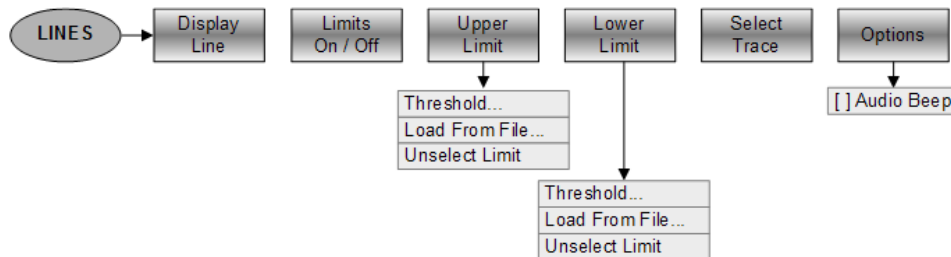
“FREQ/DIST” キーを押すと周波数メニューが開き、測定ダイアグラムの横軸を設定する機能が表示されます。

8.1.4.3 測定フォーマットの選択

“FORMAT/SPAN” キーを押すとスパン・メニューが開き、使用可能な測定フォーマットが表示されます。

8.1.4.4 振幅のパラメータ

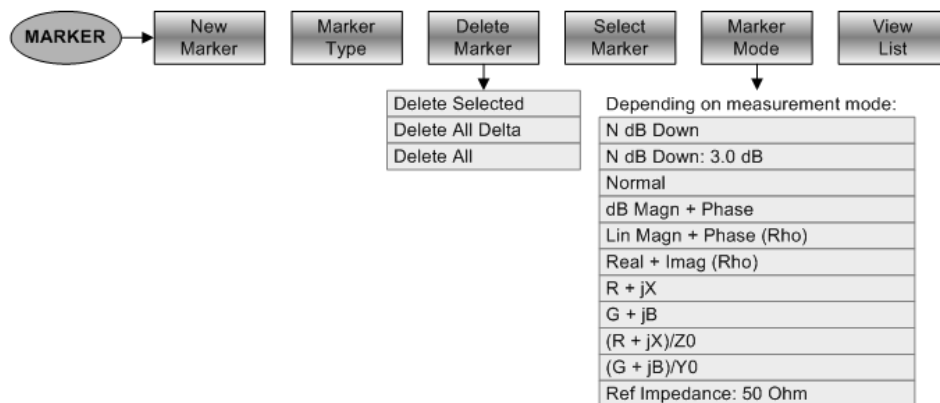
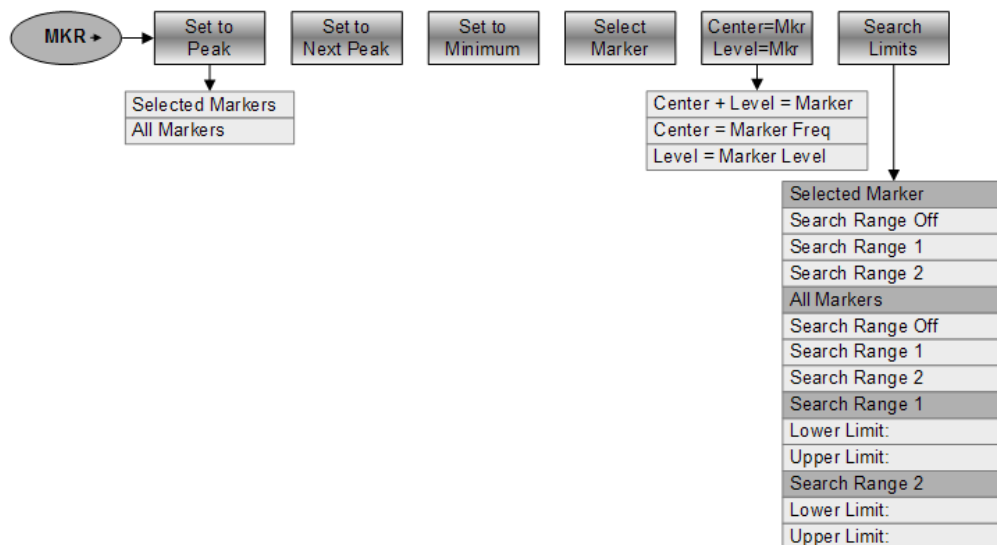
“SCALE/AMPT” キーを押すと振幅メニューが開き、測定ダイアグラムの縦軸を設定する機能が表示されます。

8.1.4.5 掃引の設定

“SWEEP/BW” キーを押すと、掃引を設定するメニューが開きます。

8.1.4.6 トレース機能

“TRACE” キーを押すとトレース・メニューが開き、トレースを設定する機能が表示されます。

8.1.4.7 リミット・ライン

“LINES” キーを押すと、リミット・ラインを設定するメニューが開きます。

8.1.4.8 マーカ

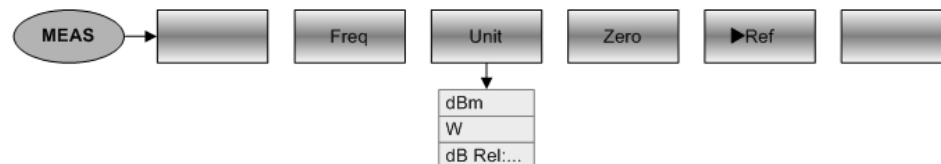
“MARKER” キーまたは “MKR→” キーを押すと、マーカの設定やマーカ機能のメニューが開きます。

マーカ・メニュー

マーカ位置メニュー

8.1.5 パワー・メータの機能

この項では、パワー・メータ・モードで使用できるソフトキーとメニューを紹介します。

8.1.5.1 パワー・メータ測定

“MEAS” キーを押すと、パワー・メータによる測定の設定メニューが開きます。

パワー測定

8.1.5.2 周波数のパラメータ

“FREQ/DIST” キーを押すと、周波数を設定するメニューが開きます。

8.1.5.3　振幅のパラメータ

“SCALE/AMPT” キーには、レベルのパラメータを設定するメニューが開きます。

8.1.5.4　掃引の設定

“SWEEP/BW” キーを押すと、掃引を設定するメニューが開きます。

9 スペクトラム・アナライザの仕組み

RF 信号は基本的に、時間軸または周波数軸で測定および解析することができます。

時間軸での測定では、信号の経時的な変化が示されます。この測定はオシロスコープなどで行うことができます。周波数軸での測定では、信号の周波数成分が示されます。周波数軸での測定には、スペクトラム・アナライザを使用することができます。

どちらの方法も基本的には同じです。これは、信号にフーリエ変換を適用して、信号をスペクトラム成分に変換しているからです。しかし、測定する信号の特性により、どちらかが適切な測定方法になります。オシロスコープを使用した場合は、測定信号が正弦波なのか、特定のオン/オフ比を持つ矩形波なのか、またはのこぎり波なのかを判別することができます。これに対し、レベルの小さい重畳信号を検出したり、信号の高調波成分をモニタしたりする場合は、スペクトラム・アナライザやシグナル・アナライザを使用した方が簡単に行うことができます。

上記 2 つの測定方法についての基本的な概念を図 9-1 に示します。例えば、オシロスコープを使用すると、矩形波信号の一部が表示されます。同じ信号をスペクトラム・アナライザで見ると、線スペクトラム（基本波とその高調波）が表示されます。

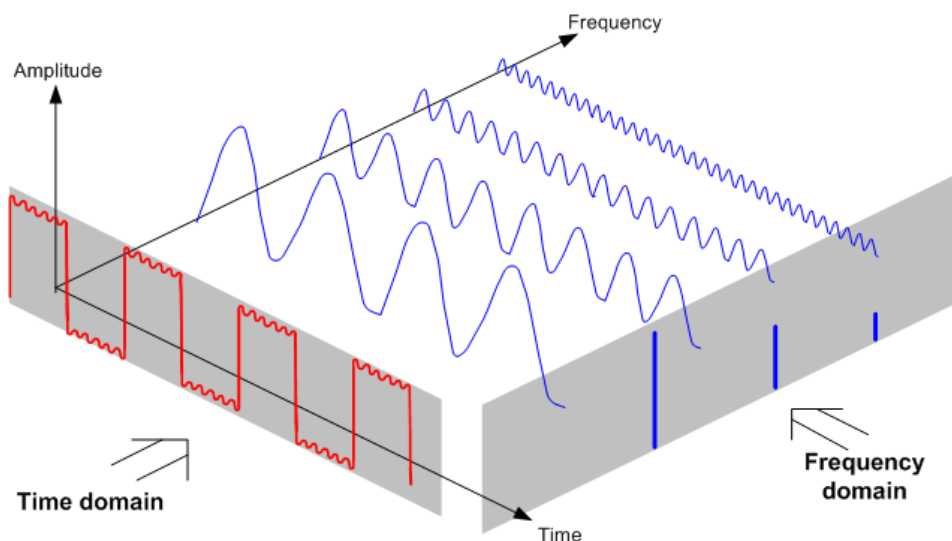



図 9-1: 時間軸と周波数軸の説明図

周期性のある矩形波にフーリエ変換を適用すると、矩形波が周波数軸に変換されます。これをスペクトラム・アナライザで見ると、基本波（矩形波の周波数）とその高調波が表示されます。

スペクトラム・アナライザでは、周波数軸での測定用に狭帯域フィルタが使用されます。信号が含まれている周波数でのみ、周波数成分の振幅が表示されます。

図 9-2 に、スペクトラム・アナライザの仕組みの基本原理を示します。

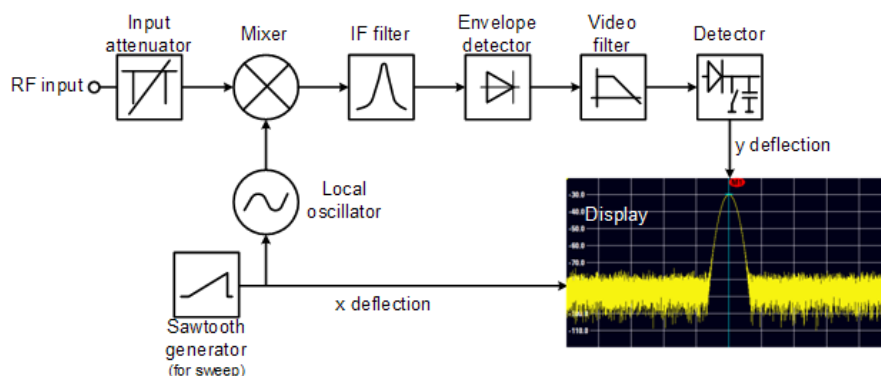



図 9-2: スペクトラム・アナライザの基本機能を示すブロック図

R&S ZVH の入力アッテネータが信号を減衰し、ミキサで無理なく処理できるレベルに下げます。アッテネータは基準レベルに直接連動しています。信号を 0 ～ 40 dB の範囲で 5 dB 単位で減衰することができます。

ミキサでは、RF 入力信号を固定 IF に変換します。この処理は通常、いくつかのステップを通して行われます。そして、適切な狭帯域フィルタが使用できる IF になるまで処理されます。R&S ZVH では 3 段階のミキシングを通して、フィルタで IF を扱えるように処理します。図 9-3 は、ミキシング・プロセスを図示したものです。

上限周波数が 3.6 GHz のモデル（.04）の場合、IF は 4892.8 MHz、860.8 MHz、54.4 MHz です。所定の入力周波数から最初の IF への変換は、局部発振器（LO）で行います。この LO は 4.8 GHz ～ 8.4 GHz の範囲で調整することができます。その他の変換処理は、すべて単一周波数発振器で扱われます。

上限周波数が 8 GHz のモデル（.08）の場合、IF は 8924.8 MHz、860.8 MHz、54.4 MHz です。これらのモデルの場合、最初の IF から 2 番目の IF への変換は、2 台目の局部発振器で行います。

局部発振器の周波数により、スペクトラム・アナライザで測定するときの入力周波数が、次の式で決定されます。

$f_{in} = f_{LO} – f_{IF}$

1 番目のミキサから、和周波数 $f_{LO} + f_{in}$（= イメージ周波数 f_{image}）、および差周波数 $f_{LO} – f_{in}$ が生成されます。

イメージ周波数は、IF の帯域通過フィルタで除去されるため、その後の周波数変換に干渉することはありません。

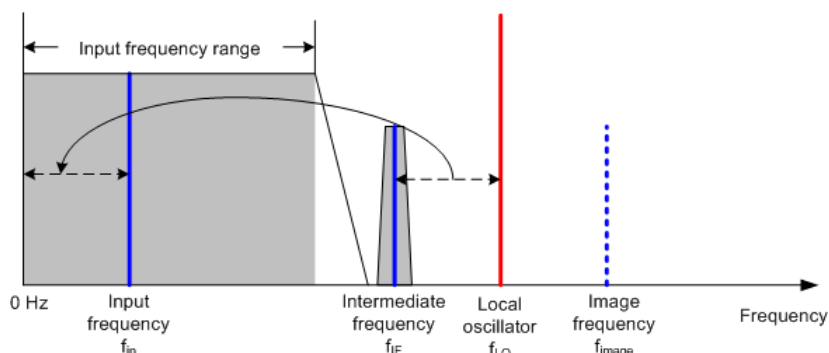



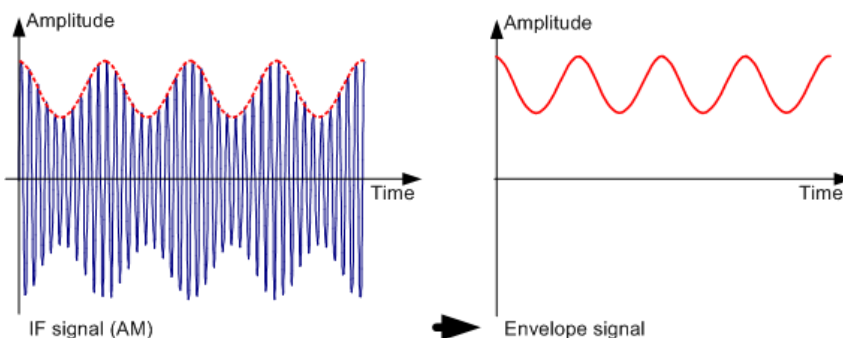
図 9-3: ミキシング・プロセス

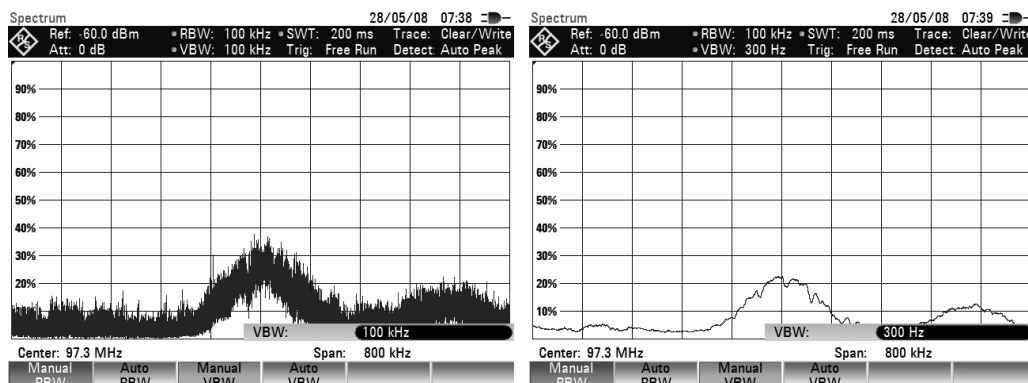
1 番目の局部発振器は、表示用 x 偏向電圧として同時に機能するのこぎり波で調整されます。実際には、合成技術を使用して、最初の局部発振器およびデジタル表示用の周波数が生成されます。

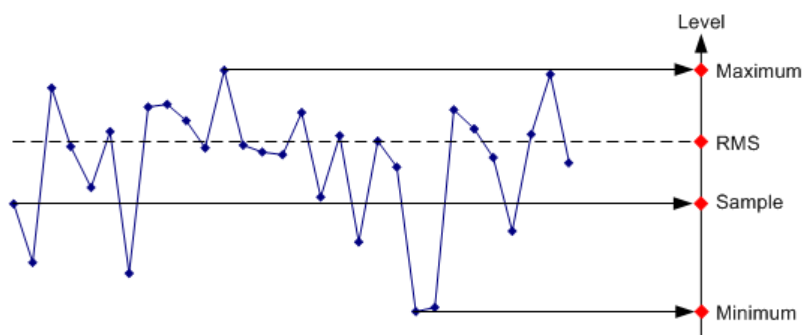
そのため、のこぎり波の瞬時電圧によりスペクトラム・アナライザの入力周波数が決定されます。

IF にある IF フィルタの帯域幅により、測定に使用する帯域幅が決定されます。純粋な正弦波は IF フィルタの特性により通過します。これは、IF フィルタの帯域幅よりも近接した信号は分解できないことを意味しています。スペクトラム・アナライザで IF フィルタの帯域幅が分解能帯域幅と呼ばれるのは、このためです。R&S ZVH の分解能帯域幅は 1 Hz ～ 3 MHz となっています。

帯域制限された IF は包絡線検波器に渡されます。包絡線検波器では、信号から IF を除去し、その包絡線を出力します。包絡線検波器からの出力信号は、ビデオ信号と呼ばれます。この出力信号は復調されているため、振幅情報のみを含んでいます。位相情報は失われています。

RF 正弦波では、ビデオ電圧は DC 電圧となります。AM 信号では、ビデオ信号には、振幅が搬送波パワーに対応する DC 成分と、周波数が変調周波数に等しい AC 成分が含まれます。ただし、変調周波数が分解能帯域幅内にあることを条件とします。

包絡線検波器の後段には、ビデオ・フィルタがあります。このフィルタは、ビデオ信号の帯域幅を制限する遮断周波数が調整可能なローパス・フィルタです。スペクトラム・アナライザ固有のノイズ付近で正弦波を測定する場合には特に役立ちます。この正弦波から、DC 電圧であるビデオ信号が生成されます。ただし、IF では、ノイズは帯域幅全体に分布しています。ビデオ信号の場合には、分解能フィルタの帯域幅の半分に分布しています。分解能帯域幅と比較して狭いビデオ帯域幅を選択することで、ノイズを抑圧することができ、しかも測定する正弦波（= DC）が影響されることもありません。

以下の図では微弱な正弦波を示しています。最初の図では広いビデオ帯域幅で測定し、2 つ目の図では狭いビデオ帯域幅で測定しています。

ビデオ帯域幅を制限すると、トレースが大幅に平滑化されます。これにより、測定信号のレベルをさらに簡単に特定することができます。

ビデオ・フィルタの後段には、検波器があります。この検波器で測定スペクトラムを合成し、トレースで 1 ピクセルとして表示できるようになります。R&S FSH では、631 ピクセルを使用してトレースを形成します。つまり、631 ピクセルだけで測定スペクトラム全体を表示する必要があります。スペクトラム・アナライザの検波器の一般的なタイプには、ピーク（PEAK）、サンプル（SAMPLE）、RMS（RMS）があります。最大ピークと最小ピークを同時に表示する自動ピーク検波器も、標準装備されています。以下の図は、これらの検波器の仕組みについて説明するものです。

上の図では、それぞれ 1 ピクセルで表される 30 個の測定値を示しています。ピーク検波器では、最大測定値を特定して表示します。自動ピーク検波器では、最大値および最小値を特定し、それらを一緒に表示します。この 2 つの値を垂直線で組み合わせます。これにより、単一ピクセルで表示する測定値のレベル変動が示されます。RMS 検波器は、測定値の RMS 値を特定するためにスペクトラム・アナライザで使用されます。そのため、スペクトラム・パワーを 1 ピクセルで表示します。サンプルの検波器は、1 つの測定値を採用して表示します（上図では最初の値）。他の測定値は無視されます。

検波器の選択には、動作原理に基づいた推奨事項があります。

- 広い周波数範囲でのスペクトラム解析には、自動ピーク検波器またはピーク検波器が最適です。すべての信号が確実に表示されます。
- 変調信号のパワー測定には RMS 検波器が推奨されます。しかし、表示範囲の選択については、信号の帯域幅または分解能帯域幅のどちらか広い方の 100 倍を超えないようにする必要があります。

- ノイズ測定には、サンプル検波器または RMS 検波器を使用します（後者を推奨）。これら 2 種類の検波器のみがノイズ・パワーを正しく測定することができます。
- 正弦波を測定する場合、レベル表示は検波器に依存しません。しかし、RMS 検波器またはサンプル検波器を使用する場合、スパンが広すぎないようにする必要があります。スパンが広すぎると、正弦波の表示レベルが実際の値よりも低くなる場合があります。

索引